



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och
jordbruksvetenskap

ETT GESTALTNINGSFÖRSLAG FÖR URSVIKS TORG MED FOKUS PÅ HÅRDA MATERIALS KLIMATPÅVERKAN

Att skapa mer hållbara landskapsarkitekturprojekt
genom klimatberäkningar

Amanda Smedberg
Examensarbete • 30 hp
Landskapsarkitekturprogrammet, Ultuna
Institutionen för stad och land
Uppsala 2020

Sveriges lantbruksuniversitet, fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur, Uppsala
Examensarbete för yrkesexamen vid landskapsarkitekturprogrammet, Ultuna
Kurs: EX0860 Självständigt arbete i Landskapsarkitektur, A2E – Landskapsarkitekturprogrammet – Uppsala, 30 hp
Kursansvarig institution: institutionen för stad och land
Nivå: Avancerad A2E
© 2020 Amanda Smedberg, amanda@smedberg.eu
Titel på svenska: Ett gestaltungsförslag för Ursviks torg med fokus på hårda materials klimatpåverkan
– Att skapa mer hållbara landskapsarkitekturprojekt genom klimatberäkningar
Titel på engelska: A design proposal of Ursvik's square with focus on the climate impact of hardscape materials
– To create more sustainable landscape architecture projects with climate calculations
Handledare: Sofia Sandqvist, SLU, institutionen för stad och land
Examinator: Lars Johansson, SLU, institutionen för stad och land
Biträdande examinator: Anna Robling, SLU, institutionen för stad och land
Omslagsbild: Perspektiv från ovan av gestaltungsförslag för Ursviks torg © 2020 Amanda Smedberg
Upphovsrätt: Samtliga bilder/foton/illustrationer/kartor i examensarbetet publiceras med tillstånd från
upphovsrättsinnehavaren. Där inget annat anges är de författarens egna
Originalformat: A3 liggande
Nyckelord: *BIMitigation, gestaltning, hållbar stadsplanering, hårda material, klimatpåverkan, LCA, livscykelanalys*
Publiceringsår: 2020
Publiceringsort: Uppsala
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

FÖRORD

Detta arbete är ett examensarbete för masterexamen på landskapsarkitekturprogrammet på Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna, våren 2020. Med detta arbete avslutar jag mina fem års studier och kan från och med nu titulera mig själv som landskapsarkitekt.

Idén till detta examensarbete föddes under vintern 2019 då Fredrik Toller på Sweco i Stockholm introducerade mig till materials klimatpåverkan under en livstid och behovet av att skapa en nationell databas med klimatdata ur ett livscyelperspektiv anpassat till oss landskapsarkitekter. Där och då fanns det databaser med specifika och generiska data men främst inriktade på byggnader och infrastrukturprojekt. Det fanns inte heller ett optimalt arbetsverktyg som var anpassat till våra landskapsarkitekturprojekt för att analysera klimatpåverkan och ett sätt att förankra och tydliggöra datan.

Min uppfattning är att det i samhället i stort pratas ganska begränsat om olika materials klimatpåverkan, trots att det borde ses som högst aktuellt idag. En av de viktigaste hållbarhetsfrågorna för människans överlevnad handlar om just klimatet. När jag började få en förståelse för hur denna data tillsammans med detta verktyg förhoppningsvis kan göra skillnad för våra framtida landskapsarkitekturprojekt, visste jag snabbt att jag ville fördjupa mig mer inom ämnet och pröva på att gestalta en plats utifrån denna information. Jag hoppas att jag kan ge er en stunds intressant läsning och förhoppningsvis bidra till något att ta vidare i era framtida projekt inom landskapsarkitektur för att tillsammans arbeta mot en hållbarare värld.

Trevlig läsning!



Uppsala, 2020-07-01

TACK TILL...

Min handledare Sofia Sandqvist som väglett och gett goda råd genom hela arbetsprocessen.

Fredrik Toller och kollegor på Sweco i Stockholm för att för att ni har tagit er tid och att jag har fått ha er som bollplank. Också för att hela upplevelsen av detta arbete blivit roligare och mindre ensamt på grund av er.

Mina bästa vänner som alltid funnits där och peppat och bidragit till skratt även i tuffare perioder. Ni vet vilka ni är.

Min familj som genom hela min uppväxt trott på mig och uppmuntrat till att våga utmana mig själv.

SAMMANDRAG

Sverige har som mål att år 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Samtidigt pågår en global trend av ökad urbanisering i kombination med att befolkningen växer. Detta ställer höga krav på inte minst landskapsarkitekter som är en del av utvecklingen av urbana miljöer och hur vi i framtiden kan arbeta för att skapa mer hållbara platser rent klimatmässigt. Att få en större förståelse för vilken klimatpåverkan de hårda material har, som vi ofta använder i våra projekt, är därför en viktig förutsättning för att kunna ta mer medvetna beslut och på så sätt bidra till mer klimatsmarta projekt. Syftet med detta arbete är att använda data på hårda materials klimatpåverkan och det nya verktyget *BIMitigation* för att undersöka hur jag som landskapsarkitekt kan använda detta i en gestaltning av Ursviks torg. Frågeställningen som arbetet ämnar besvara är: *Med kunskap om hårda materials klimatpåverkan, hur kan det påverka gestaltningen av Ursviks torg med fokus på att begränsa klimatpåverkan?*

Metoden i arbetet består av en parallell process där en del har varit en förstudie för inhämtning av fakta och kunskap, som är en viktig grund i arbetet. Den andra delen består av en gestaltningsprocess som vidare har lett till ett gestaltningsförslag för Ursviks torg med fokus på att använda material som genererar en längre klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Båda delarna är under

arbetets gång beroende av varandra, vilket sedan har lett till en diskussion kring både resultat och metod.

Slutsatser från arbetet är att de material som är vanligt förekommande inom landskapsarkitektur visade sig ha väldigt varierande påverkan på klimatet och där slutgiltiga val i en gestaltning kan göra stor skillnad. Genom verktyget *BIMitigation* har olika materials klimatpåverkan kunnat tydliggöras och jämföras med varandra. Dessutom har verktygets funktion med en så kallad *heat map* kunnat uppmärksamma vilka delar eller objekt i min gestaltning som har mer eller mindre klimatpåverkan. Detta har gjort att jag redan i skisskedet kunnat ställa olika material mot varandra och kunnat påverka min design för att hitta bättre klimatmässiga lösningar och gestalta Ursviks torg på ett klimatsmart sätt. Detta gjordes samtidigt i relation till andra mål med gestaltningen av torget och hur jag ville att det skulle fungera. I vissa fall skapades då en konflikt mellan de olika gestaltningsmetoderna och de olika målen med platsen, och i andra fall kompletterade de varandra. Eftersom landskapsarkitektur handlar om att gestalta platser, är det viktigt för landskapsarkitekter att förstå vad deras arbete har för betydelse för att bidra till en hållbar framtid.

ENGLISH SUMMARY

Introduction

The climate issue today is more relevant than ever. The increased amount of greenhouse gases is a huge and complex environmental problem (IPCC 2019), which has led to various global targets. By 2045 Sweden has set up a goal to not release any net greenhouse gases to the atmosphere (Boverket 2018). Landscape architects can actively help to achieve the climate goals by understand and calculate climate impact of various materials being used in projects.

Today, there are two different methods for managing climate change; adaptation and mitigation (Boverket 2010). In this thesis, I will focus on how we landscape architects can limit the climate change by making conscious decisions of materials in our projects.

The need for sustainable and renewable materials in society are increasing as the negative environmental consequences of human consumption become clearer. Using more sustainable materials with less climate impact is and will become increasingly important (IPCC 2013). At the same time, the earth is being exploited (Santamouris 2001, p. 6) as a result of the growing population (Fossilfritt Sverige 2018). This creates high demands on landscape architects and that they become more aware of materials climate impact. In this thesis, a design proposal for Ursvik's square is presented and analyzed with focus on limiting the climate impact regarding the hardscape materials. The thesis uses a new tool called *BIMitigation*, where climate data for the most common and important materials in landscape architecture are used.

Aim & research question

The aim with this master thesis is to use climate data and the tool *BIMitigation* to investigate how I, as a landscape architect, can use this in the design of Ursvik's square. The research question for this thesis is:

With knowledge of hardscape materials climate impact, how can it affect the design of Ursvik's square with focusing on limiting the climate impact?



Figure 4: Modified orthophoto showing an overview of Ursvik's location in the Stockholm region with municipality boundaries. GSD-Ortofoto, 1m colour © Lantmäteriet (2020).

Methodology

The methods used in the thesis were a case study and a design proposal. The methodology was a parallel process between these two parts. Thereafter, the results have been processed in order to answer the question and finally discuss the result.

Case study

The case study was used for the background as well as for knowledge acquisition about life cycle assessment. Also, for explaining the new list with materials common in landscape architecture projects and their emission factors and the tool *BIMitigation*. The literature was mainly based on books, articles, reports and communication with landscape architects. Public planning documents about Sundbyberg and Ursvik as well as information from Boverket, constituted important sources in the thesis.

Design proposal

The design of Ursvik's square considered of several different steps that were done in parallel with the goal to make a proposal with a limited climate impact. At first, sketch work with pen and paper were done to investigate different ideas, thoughts and solutions. Then, I started to 3D modeling in *Revit* together with the tool *BIMitigation*. This tool guided large parts of my proposal based on a climate aspect and led to different material and design choices. This was done at the same time as I was trying to reach the other goals of the design of the square and how I wanted it to work. This led to choices in the proposal, which in some cases created a conflict between the different design methods and the different goals of the square, and in other cases they complemented each other.

LCA and the landscape architects' tool

This chapter presents research about what a life cycle assessment is, and an explanation of the new material list and the tool adapted to landscape architecture. In addition, some different material choices are presented and compared in order to investigate what they have for climate impact.

The concept of life cycle assessment

A *life cycle assessment* (LCA) is a tool for quantifying and assessing the environmental impact of a product or a process throughout their lifetime. From the expansion of raw material, production, use, final storage and recycling (Cabeza et al 2013). A LCA can be used to produce a system's total environmental impact and identify its parts in the life cycle that have the most impact. It can also compare different systems with equivalent function (Rydh, Lindahl & Tingström 2002). A LCA can also be used, for example, in product development and for educational purposes (Nationalencyklopedin 2020 b).

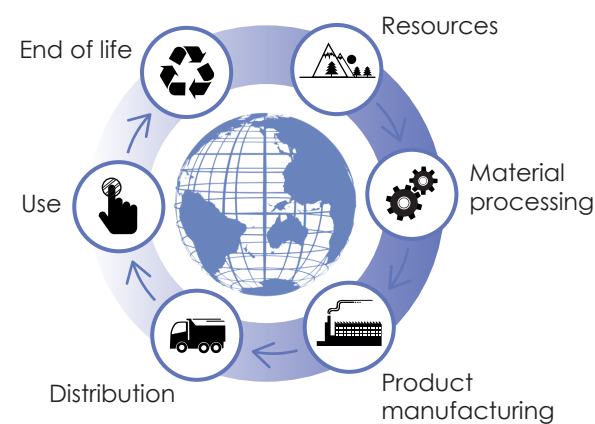


Figure 7: Illustration that shows all steps in a LCA. Planet by unknown (CC0 1.0) and Amanda Smedberg.

List with emission factors and tool adapted for landscape architecture

The new tool in *Revit* is adapted for landscaping projects and is called *BIMitigation*. It is the landscape architect's version and contains emission factors for a custom set of hardscape materials linked to the climate impact. A project's climate impact can be seen with a heat map in *Revit* and the data can be extracted in *Excel*. In the design of Ursvik's square, this tool is tested together with the data on the materials, with the aim of creating a square with limited climate impact.

What climate impact does different materials have?

It is clear that different materials would contribute to varying degrees of climate impact. For example, if Ursvik's square was built in recycled Swedish granite, it would have an emission of 0 kg CO₂e. This in comparison if the whole square was built in new Swedish granite, which would generate 21 177 kg CO₂e, while new Chinese granite would generate totally 173 239 kg CO₂e.

When it comes to wood, cedar is the kind of wood with the lowest climate impact, an emit of 118 kg CO₂e/m³. Furu NTR AB, which is a common type of wood in urban places, will emit 767 kg CO₂e/m³. The total volume of a product is an important aspect to consider in order to minimise climate impact, which means that design and construction are very important factors.

Metal is the category that generate the worst climate impact and should therefore be used limited as much as possible. But when it is chosen to be used, it is important to be aware of which type of metal that are better and worse. For example, a bicycle rack in steel would emit 25 kg CO₂e, while a bicycle rack in stainless steel would emit 82 kg CO₂e.

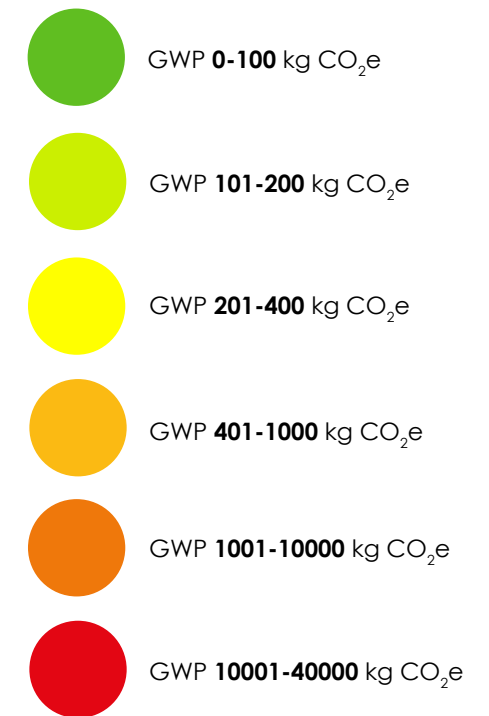


Figure 9: Illustration of color scheme in the tool BIMitigation used in the design of Ursvik's square which illustrates the climate impact of a certain material.

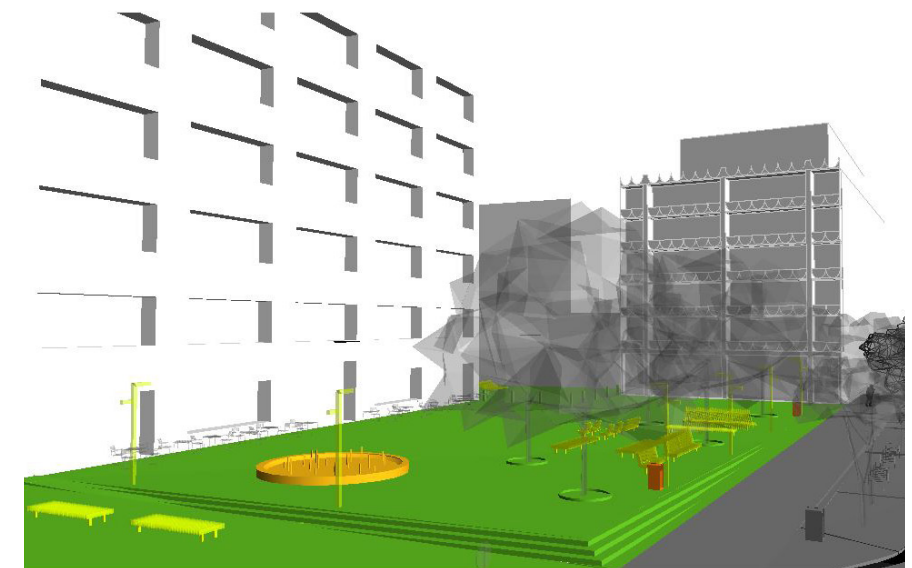


Figure 30: The tool BIMitigation shows what materials that is better och worse according to climate impact with a heat map. This is an illustration of the final choices of materials on Ursvik's square.

Design proposal

Ursvik's square

The main challenges for Ursvik's square are, mainly, how to design a new square with a low climate impact and at the same time meet all the requirements that a modern square needs. With the tool *BIMitigation*, I can have better control of the emit of materials in my design and create a square that lives up to the requirements of low climate impact while not sacrificing a well-designed urban environment.

The concept for the design proposal is about creating a destination and a place in Ursvik that attracts people and a place to stay. Through furniture, trees, water and lighting, social meetings and places to stay are created. The square is made accessible by elevation, design and material selection. The design creates places for different experiences for different people.

The western part of the square, has a furniture serie that gives the opportunity to sit and lie in several ways. The furniture's are created in cedar, which is the type of wood that has the lowest climate impact. A fountain strengthens the identity of the square and create a meeting point. The southern and eastern part are kept free to create a flexible use and limit the climate impact.

Axgränd is slightly separated from the remaining area of the square, so to make the place attractive, trees are planted, and benches are placed. In addition, bicycle racks in power-coated steel are installed to create more movements and to encourage a sustainable transport. With a coherent floor in new Swedish granite, the square are tied together and the experience that Ursvik's square is a central and important place in Sundbyberg, is strengthen. Using stairs around the square, differences in the height of the ground are raised in order to make the place accessible. It also creates informal seating possibilities. The lighting of the square has been placed carefully to contribute to security, accessibility and identity.



Figure 29: Illustration plan of Ursvik's square.

Discussion

In the discussion chapter, the methodology, the result and other reflections about the thesis are discussed. This part only summarise some reflections and conclusions.

The materials that are common in landscape architecture proved to have varying effects on the climate. Different choices of hardscape materials in a design can make huge differences. The material choices that were made in the design of Ursvik's square were chosen especially because of a lower climate impact compared to other alternative materials. With the tool *BIMitigation* I could compare different materials with each other and apply the data in my design to get exact values. My opinion of this tool is that it is an easy way to be aware of the consequences of different design, construction and material choices. At the same time, I realise that there are many more aspects that play important roles in a design proposal. The goal to create a square with low impact on the climate and at the same time achieve the requirements and goals of the place, has affected the design proposal in different ways.

The advantages of using this tool, in my opinion, are that already during the sketching stage, it is easy to be able to set different materials against each other and get values for what they emit in a certain design. However, the tool currently provides a relatively basic level of climate impact where several parts have not been taken into account, which in many cases can give misleading information. Nevertheless, I believe that this data and this tool are an opportunity for landscape architects to become more aware of our choices in a design and further create a discussion early in a project on alternative solutions. I think this is a step in the right direction to be able to create more sustainable landscape projects together in a world that needs to focus on reducing the greenhouse gases.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING

- 11 Introduktion
- 12 Syfte
- 12 Frågeställning
- 12 Målgrupp och redovisning
- 12 Avgränsningar

METOD

- 14 Förstudie
- 14 Gestaltning

BAKGRUND

- 16 Att planera hållbart i ett växande samhälle
- 16 Bygg- och anläggningssektorns påverkan
- 17 Befintliga verktyg och modeller
- 18 Platsen för min undersökning
– Sundbyberg och Ursvik

LCA OCH LANDSKAPS- ARKITEKTENS VERKTYG

- 20 Begreppet livscykelanalys
- 21 Lista med materials emissionsfaktorer och verktyg anpassat för landskapsarkitektur
- 22 Vilken klimatpåverkan har olika material?

GESTALTNINGSFÖRSLAG URSVIKS TORG

- 27 Förutsättningar
- 31 Analys
- 33 Problemformulering
- 33 Hypotes
- 34 Programplan
- 35 Utformning och materialval

DISKUSSION

- 43 Resultatdiskussion
- 45 Metoddiskussion
- 47 Avslutning och vidare arbeten

REFERENSER

- 49 Textreferenser
- 50 Icke publicerat material

BILAGOR

- 52 Bilaga 1
- 54 Bilaga 2

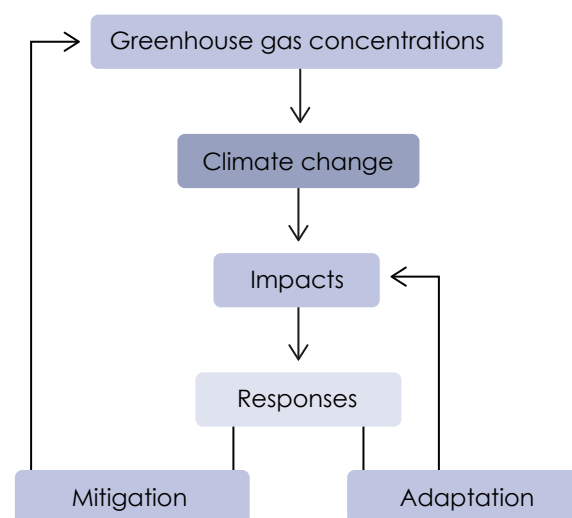
INLEDNING

I detta kapitel introduceras ämnet vilket detta arbete handlar om övergripligt. Därefter redogörs syfte och frågeställning. Introduktionskapitlet avslutas med en beskrivning av till vem arbetet främst riktar sig till och hur det kommer redovisas samt vilka avgränsningar som gjorts.

Introduktion

Idag är klimatfrågan mer aktuell än någonsin och jag skulle anse att ordet klimatsmart i många fall har blivit allt mer betydelsefull för både offentliga som privata beställare. Den ökade mängden växthusgaser är ett stort och komplext miljöproblem som lett till att medeltemperaturshöjningen orsakad av människor blir större och större (IPCC 2019). Detta är troligtvis en bidragande faktor till att globala långsiktiga utsläppsmål för växthusgaser har satts och att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären (Boverket 2018). Bygg- och anläggningssektorn står idag för en femtedel av Sveriges klimatpåverkan men har som mål att ha en klimatneutral värdekedja år 2045 (Fossilfritt Sverige 2018). Detta ställer också krav på landskapsarkitekter som är en del av denna sektor. Under en landskapsarkitekts yrkesutbildning läggs stor vikt vid att gestalta hållbara platser i staden (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 a). Men om landskapsarkitekter ska bli ännu bättre på att svara upp mot kraven på hållbarhet krävs ytterligare kunskap och större fokus på hur vi som yrkesgrupp kan arbeta med hållbarhet ur en klimataspekt.

Idag finns det två olika metoder för att hantera klimatförändringarna; anpassning och begränsning. Anpassning (adaptation) innebär att dämpa de negativa effekterna av klimatförändringar eller att utnyttja fördelarna av dem, till exempel genom att planera områden som ligger i riskzon för översvämningar till följd av stigande havsnivåer genom exempelvis skyddsvallar och dagvattenhantering. Begränsning (mitigation) betyder att strategier och åtgärder görs för att reducera klimatförändringarna, till exempel med hjälp av gestaltning som tar hänsyn till kolfällor och begränsar utsläppen av växthusgaser (Boverket 2010).



Figur 1: Illustration som visar på vilket sätt anpassning och begränsning skiljer sig åt och hur de samspelar. Pilarna visar effekterna av en viss aspekt. Inspirerad av weADAPT (2020).

Behovet av hållbara och förnyelsebara material i samhället ökar då de negativa miljökonsekvenserna kring mänsklig konsumtion blir allt tydligare. Att använda mer hållbara material med mindre klimatpåverkan är och kommer bli allt mer betydelsefullt (IPCC 2013). Samtidigt ökar behovet av bostäder och expanderingsinfrastruktur krävs till följd av den växande befolkningen (Fossilfritt Sverige 2018), vilket innebär att jordens yta exploateras allt hårdare (Santamouris 2001, s. 6). Detta ställer höga krav på landskapsarkitekter och att vi blir mer medvetna om olika materials klimatpåverkan och hur vi väljer att konsumera hårda material i vår gestaltning, då vi är en del i utvecklingen av urbana miljöer. Men hur kan vi jämföra olika material och veta vilka som är bättre eller sämre ur en klimatsynpunkt? Det enda sättet att verkligen veta är att undersöka alla faserna i processen av ett material genom en så kallad *livscykelanalys*, även förkortat LCA. En livscykelanalys är ett verktyg för att visa på en produkts eller en process miljöpåverkan under hela dess livstid (Cabeza et al 2013). Från utvinning av råmaterial till förädling, transport, tillverkning, användning, återvinning och till sist slutförvaring eller att produkten är helt förbrukad (Bruce-Hyrkäs u.å.). Att använda sig av LCA tidigt ger landskapsarkitekten möjligheten att påverka val som kan vara bättre ur en klimataspekt (One Click LCA 2018).

I det här arbetet kommer ett gestaltungsförslag för Ursviks torg att presenteras och analyseras. Ursviks torg har valts i detta arbete framförallt för att det är ett pågående gestaltungsprojekt i ett aktuellt exploateringsområde idag. Sundbybergs stad har som målsättning att Ursvik ska vara en klimatanpassad stadsdel (Sundbybergs stad 2015 a). Jag kommer dock i detta arbete att fokusera på att begränsa klimatförändringarna genom att göra medvetna materialval vid nyanläggningen av Ursviks torg med fokus på den hårda materialanvändningens påverkan. Detta kommer att göras utifrån en ny framtagna lista som gjorts av landskapsarkitekterna på Swecos Stockholmskontor innehållandes vad som ansetts som de cirka 70 viktigaste och vanligast förekommande materialen inom landskapsarkitektur i Sverige och dess klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Med hjälp av det nya verktyget *BIMitigation* kan datan appliceras i en 3D-modell och i gestaltningen av Ursviks torg. Därmed kan mer exakt klimatpåverkan beräknas och alternativa material jämföras. Dessutom kan mängden utsläpp av växthusgaser på olika delar i gestaltningen uppmärksammas genom diagram i form av en heat map.

Syfte

Detta arbete syftar till att använda sig av den framtagna datan och verktyget *BIMitigation* för att undersöka hur jag som landskapsarkitekt kan använda detta i gestaltningen av Ursviks torg.

Frågeställning

Med kunskap om hårda materials klimatpåverkan, hur kan det påverka gestaltningen av Ursviks torg med fokus på att begränsa klimatpåverkan?

Målgrupp & redovisning

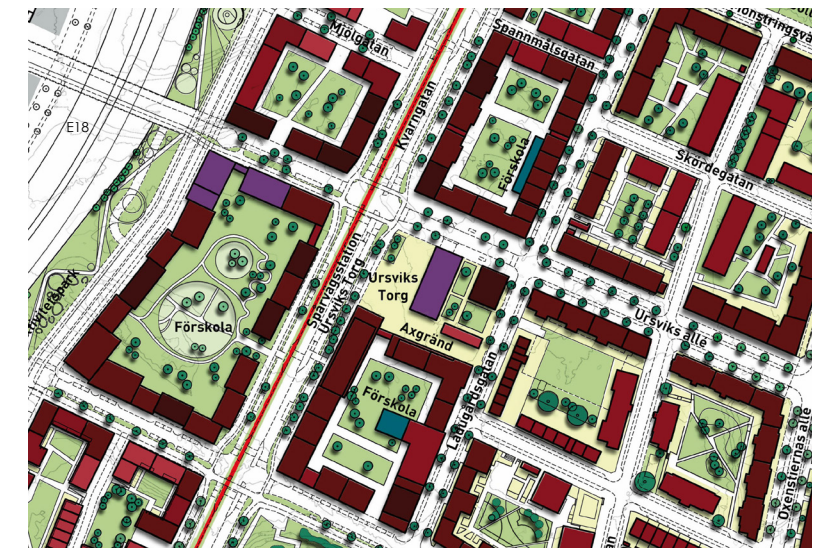
Det här arbetet riktar sig förutom till landskapsarkitekter, planerare och studenter inom landskapsarkitektur också till beställare och kunder av landskapsarkitekturprojekt eller andra berörda inom branschen. Arbetet kommer att redovisas i en förstudie samt i ett gestaltungsförslag.

Avgränsningar

Innehållsmässigt är arbetet avgränsat till två delar, en förstudie och gestaltning. Den teoretiska delen avgränsas till begreppet livscykelanalys, en redogörelse av det nya verktyget *BIMitigation* och olika material som vanligen används inom landskapsarkitektur och dess emissionsfaktorer. Dessutom redovisas och jämförs olika materials klimatpåverkan, vilket legat till grund för det slutgiltiga gestaltungsförslaget.

Gestaltningen avgränsas till hur Ursviks torg kan gestaltas med fokus på klimatsmarta materialval där analysen görs på de hårda materialen. Arbetet har avgränsats till hårda material i Sverige då den framtagna listan endast består av dessa. Idag finns det inte specifika data på vegetations klimatpåverkan och därför har inte arbetet fokuserat på detta. I listan med materialen och dess emissionsfaktorer har endast data gällande produktskedet tagits till hänsyn. Byggproduktionsskedet, användningsskedet och slutskedet av materialen ingår alltså inte i datan. Ekonomiska aspekter så som anläggningskostnader tas inte upp.

I detta arbete innefattar Ursviks torg också Axgränd.



Figur 2: Strukturplan för fullt utbyggt Ursvik som visar läge för Ursviks torg och Axgränd med planerade omkringliggande vägar, bebyggelse och grönområden. Tillstånd: Anna Blank.

METOD

I detta kapitel presenteras de tillvägagångssätt och metoder som användes för att besvara frågeställningen.

Arbetet genomfördes i en parallell process där de olika delarna delvis samspelat med varandra. En del var den förstudie för inhämtning av fakta och kunskap om livscykelanalys samt en förklaring av den nya materiallistan och dess emissionsfaktorer samt det nya verktyget anpassat till landskapsarkitektur. Dessutom gjordes en undersökning och jämförelser av olika materials klimatpåverkan och vad olika material har för användningsområden inom landskapsarkitektur, vilket var en viktig del för gestaltningsarbetet. Den andra delen var den process som ledde fram till gestaltningsförslaget av Ursviks torg. Båda delarna var under arbetsprocessen beroende av varandra där resultat sedan bearbetades i syfte att besvara frågeställningen och vidare skapa en diskussion.

Förstudie

Förstudien användes som underlag till bakgrunden samt till kunskapsinhämtning kring livscykelanalys och underlag till att förklara och tydliggöra landskapsarkitektens verktyg. Förstudien användes också som underlag till gestaltningsförslaget. Litteraturen var huvudsakligen baserad på böcker, rapporter,

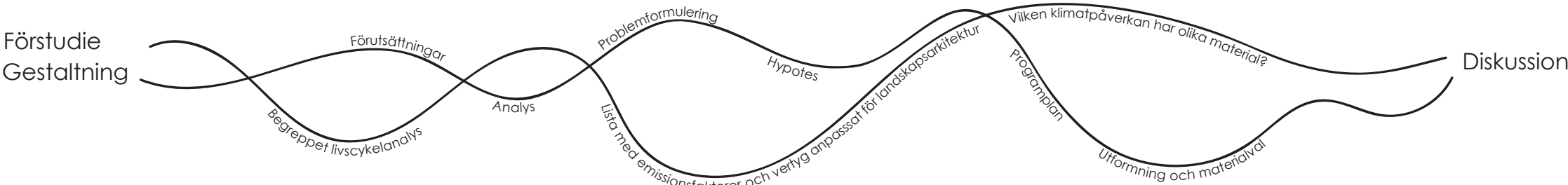
artiklar samt personlig kommunikation med landskapsarkitekter på Sweco i Stockholm. För att finna relevant information gjordes sökningar främst via Google och Google Scholar på begrepp och ord, som i vissa fall kombinerades, som till exempel *environmental life cycle assessment*, *building sector*, *global uppvärmning* och *Sverige klimatmål*. Litteratur var också funnen genom att studera andra examensarbeten som var funna via SLU-bibliotekets sökdatabas Primo och dess källor. Offentliga planeringsdokument om Sundbybergs utveckling samt mer specifikt utvecklingen av Ursvik och Ursviks västra delar samt fakta från förvaltningsmyndigheten Boverket, utgjorde också viktiga informationskällor i arbetet.

Gestaltning

Gestaltningsförslaget av Ursviks torg har som utgångspunkt i att utformas med en begränsad klimatpåverkan med fokus på hårda materials utsläpp. Gestaltningen pågick samtidigt som förstudien och bestod av flera olika moment. Platsens viktiga förutsättningar undersöktes och visioner för staden i stort och för torget specifikt, analyserades, sammanfattades och presenterades. Dessutom gjordes en analys av platsen för att identifiera möjligheter och potential såväl som problem och utmaningar. Därefter formulerades vilka huvudutmaningarna var för Ursviks torg och en hypotes som svar på hur dessa problem kunde lösas i gestaltningen. Detta i sin tur ledde till en programplan och programpunkter som underlag för vad gestaltningen skulle innehålla. Ett koncept formulerades som ett stöd i gestaltningen gällande funktioner och karaktär på torget.

Redan tidigt i arbetet påbörjades ett skissarbete med penna och papper för att testa olika tankar, idéer och lösningar. Skisserna varierade mellan övergripande formspråk till mer konkreta lösningar på specifika problem. Att skissa är en arbetsmetod inom arkitektur och ett viktigt verktyg för att kommunicera och komma framåt i gestaltningsprocessen (Nord 2001, s. 21–24). Därefter övergick skissandet till 3D-modellering i programmet *Revit* tillsammans med det framtagna arbetsverktyget *BIMitigation*. Detta styrde stora delar av min gestaltning utifrån en klimataspekt och ledde fram till olika material- och designval. Genom verktyget kunde jag välja och välja bort material. Detta gjordes samtidigt i relation till de andra målen med gestaltningen av torget och hur jag ville att det skulle fungera. Detta ledde till val i gestaltningen som i vissa fall skapade en konflikt mellan de olika gestaltningsmetoderna och de olika målen med platsen, och i andra fall kompletterade de varandra.

Under presentationsfasen användes framförallt *Revit* och *Enscape*, som är ett renderingstillägsprogram till *Revit*. På så sätt kunde olika perspektiv och detaljer tas ut. Arbetet sattes till sist ihop och layoutades i *InDesign*.



Figur 6: Illustration på arbetsprocessen och metodarbetet som gjordes parallellt.

BAKGRUND

I detta kapitel presenteras en bakgrund till att planera hållbart i ett växande samhälle samt bygg- och anläggningssektorns klimatpåverkan. Dessutom ges en kort beskrivning av befintliga verktyg och modeller som används i byggnads- och infrastrukturprojekt för att mäta klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Till sist presenteras platsen för min undersökning, det vill säga Sundbyberg och Ursvik.

Att planera hållbart i ett växande samhälle

Idag är den ökade mängden växthusgaser ett av vår tids största och mest komplexa miljöproblem enligt FN:s klimatpanel IPCC (IPCC 2013). Växthusgaser är de gaser som förekommer i atmosfären och bidrar till växthuseffekten (Nationalencyklopedin 2020 d). Energi absorberas när solens energi når jorden och dess atmosfär. Energi som inte absorberas reflekteras ut till rymden igen. För att klimatet ska vara stabilt över tid måste instrålning och utstrålning av energi ha en nettoeffekt på noll. Växthusgaser orsakade av oss människor bidrar till en ökad energiabsorptionsförmåga i atmosfären, vilket innebär att nettoeffekten av instrålning blir större än noll. Detta leder till en ökad medeltemperatur på jorden (IPCC 2013). En rapport från IPCC beskriver att hålla temperaturökningen under två grader inte är en tillräckligt säker nivå. De menar att vi måste arbeta ännu hårdare för att klara det skarpaste målet om en maximal medeltemperaturhöjning om 1,5 grader jämfört med den förindustriella nivån. Medeltemperaturhöjningen orsakad av människor uppnådde ungefär 1 grad över de förindustriella nivåerna under 2017. För att inte riskera en allvarlig påverkan på klimatsystemet är det nödvändigt att begränsa ökningen av den globala medeltemperaturen (IPCC 2019).

Emissioner är utsläpp av ett ämne till luften, marken, hav och sjöar och som har påverkan på miljön (Nationalencyklopedin 2020 a). Emissioner av växthusgaser, exempelvis koldioxid, bidrar till klimatpåverkan, det vill säga växthuseffekten. Sveriges riksdag har beslutat att Sverige ska ha en ledande roll i det globala arbetet med att nå målen som sattes i Parisavtalet år 2016 och har fastställt ett långsiktigt utsläppsmål för växthusgaser. Målet innebär att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären (Boverket 2018).

Parallellt växer befolkningen, behovet av bostäder ökar och infrastruktur behöver expanderas (Fossilfritt Sverige 2018). Dessutom pågår det en omfattande urbanisering i världen. År 2050 beräknas 70 procent av världens befolkning vara bosatta i tätorter (Seto & Shepherd 2009) och i Sverige bor redan idag över 85 procent av landets befolkning i tätorter (Statistiska centralbyrån 2015). Till följd av denna urbanisering samt expanderande städer och infrastruktur, så exploateras också jordens yta allt hårdare (Santamouris 2001, s. 6). Urbaniseringen resulterar i att de gröna, vegetativa ytor reduceras och de urbana, sammanhängande ytor ökar i staden (Seto & Shepherd 2009). Idag står städer för 70 procent av de totala utsläppen sett i växthusgaser (Naturvårdsverket 2020 b).

Bygg- och anläggningssektorns påverkan

Bygg- och anläggningssektorn står idag för 20 % av Sveriges klimatpåverkan. Med uppdrag av regeringsinitiativet Fossilfritt Sverige har en färdplan för en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektorn år 2045 tagits fram. Fossilfritt Sverige bildades inför klimatmötet i Paris år 2015 med målet att Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer. Det är en plattform för samverkan och dialog mellan kommuner, företag och andra aktörer som vill göra Sverige fritt från fossila bränslen (Fossilfritt Sverige 2018). Fossila bränslen är den största källan till utsläpp av växthusgaser som bidrar till klimatförändring (Naturvårdsverket 2020 a). För att nå färdplanens mål krävs livscykelperspektiv i både planeringsskedet, projekteringsfasen, byggande och användningen av den miljö som bebyggts. Fossilfritt Sverige menar därför att det är viktigt att berörda aktörer nu och i framtiden ifrågasätter dagens regelverk, design och materialval samt samverkar ännu bättre för att finna nya lösningar, alternativa material och metoder. Affärsmodeller kommer troligtvis också att ifrågasättas (Fossilfritt Sverige 2018).

Idag finns det ett förslag från regeringen på en lag som innebär att alla byggnader ska ha en klimatdeklaration, vilket regeringen vill införa från den 1 januari år 2022. Detta är ett steg i statens styrning mot en minskad klimatpåverkan vid uppförandet av byggnader (Boverket 2019 b). Fossilfritt Sverige föreslår att ge lämpliga aktörer i uppdrag att förvalta och tillhandahålla en tillgänglig databas med generiska klimatdata ur ett livscykelanalysperspektiv, kvalitetssäkrade och representativa för Sveriges bygg- och anläggningssektor (Fossilfritt Sverige 2018).

Arkitekter uppmuntras också av Fossilfritt Sverige till att bland annat öka kompetensen om vilket ansvar och vilka möjligheter det finns för att reducera klimatpåverkan i hela plan- och byggprocessen. De uppmannas också till att lämna information om klimatpåverkan vid offerter och anbud trots avsaknad av krav från beställaren, i syfte att driva på marknadens utveckling i positiv riktning. Arkitekter kan också föreslå och/eller föreskriva resurseffektiva lösningar med låg klimatpåverkan ur en livscykelanalys. Att göra flexibla, effektiva lösningar och konstruktioner kan därmed minska behovet av nytt material vid underhåll eller ombyggnad. Dessutom kan det skapa förutsättningar i projekteringsskedet för att anläggningar vid användarskedet blir klimatneutrala (Fossilfritt Sverige 2018).

Befintliga verktyg och modeller

Olika certifieringssystem för livscykelanalyser har utvecklats. Många av dessa verktyg har utvecklats speciellt för byggsektorn och i diverse kommersiella miljöcertifieringssystem för byggnader, exempelvis *Leed*, *Miljöbyggnad* och *Breeam*. I dessa verktyg ingår livscykelanalys som ett av bedömningskriterierna. Att olika miljöcertifieringssystem har ställt krav på LCA har varit en drivande faktor för utveckling av dessa verktyg inom byggbranschen. Hittills har LCA-verktyg för byggsektorn bestått av specifika program, men nu börjar det även komma nya LCA-moduler till befintliga kostnadskalkyleringsverktyg. Exempel på LCA-verktyg som används i svenska bygg- och fastighetssektorn är *One Click LCA*, *Anavitor* och *Byggsektorns miljöberäkningsverktyg* (BM-verktyget). Dessa verktyg är kopplade till livscykeldata för diverse material och byggnadskonstruktioner, vilket kan ge information om miljöpåverkan från hela byggnader eller specifika delar (Boverket 2019 d).

När det gäller LCA-verktyg för anläggningssektorn så har Trafikverket ett verktyg som kallas för *klimatkalkylen*. Klimatkalkylen kan på ett effektivt och konsekvent sätt beräkna den klimatbelastning och energianvändning som infrastrukturprojekt genererar under ett livscykelperspektiv (Trafikverket 2018). Trafikverket ställer idag krav på leverantörer att minska infrastrukturens klimatpåverkan i underhålls- och investeringsprojekt. Klimatpåverkan vid byggnation, material och underhåll är det som kraven ställs på. Klimatkraven gäller minskning av klimatpåverkan i projekt som kostar minst 50 miljoner kronor. Leverantörer kan också belönas om de skapar bättre klimatanpassade lösningar än vad kraven säger. Det finns också möjligheter till ekonomiska

incitament i form av bonus i kontrakten för att uppmuntra till ännu mer klimatsmarta och kreativa lösningar (Trafikverket 2019).

Fördelarna med dessa verktyg är att LCA-beräkningarna ger kunskap om projekts olika resursflöden och dess klimatpåverkan samt under vilket skede i livscykeln som genererar störst påverkan på klimatet. Detta i sin tur kan användas för att undersöka och förbättra projektet, exempelvis genom att undersöka alternativa konstruktionslösningar, byggmetoder och materialval. Därmed kan mer miljöanpassade alternativ identifieras och mer medvetna val göras. Det är också möjligt att jämföra till exempel olika byggnaders klimatpåverkan eller jämföra mot en lägsta nivå som man vill uppnå (Boverket 2019 c). En LCA är ett underlag för att kunna ta väl underbyggda beslut om förbättringar ur ett miljöperspektiv och som kan användas av flera olika aktörer i byggkedjan, till exempel byggherre, entreprenör, projektör, förvaltare eller arkitekt (Boverket 2019 e).

Däremot har det tidigare inte funnits ett verktyg och en materiallista med tillhörande emissionsfaktorer anpassat för landskapsarkitekturprojekt. Nu finns det dock ett arbetsverktyg som kallas för *BIMitigation* och en lista med landskapsarkitektens vanligaste och viktigaste material och dess klimatpåverkan. Detta ska jag använda mig av i detta arbete. Att applicera denna information i en gestaltning kan förhoppningsvis bidra till en större medvetenhet och en större förståelse för materialvals betydelse ur ett klimatperspektiv, vilket i sin tur kan leda till att bättre klimatomått beslutar tas. Något som vidare kan öka möjligheterna att uppnå målet att ha en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektorn år 2045.

Platsen för min undersökning

- Sundbyberg och Ursvik

För omkring 150 år sedan utgjordes Sundbyberg av jordbrukslandskap och bestod av ett fåtal gods. Dessa gods ägdes av Anders Petter Löfström som inte sällan betraktas som grundaren av Sundbyberg. Under 1800-talet började industrierna att hitta till Sundbyberg och staden utvecklades till ett arbetarsamhälle.

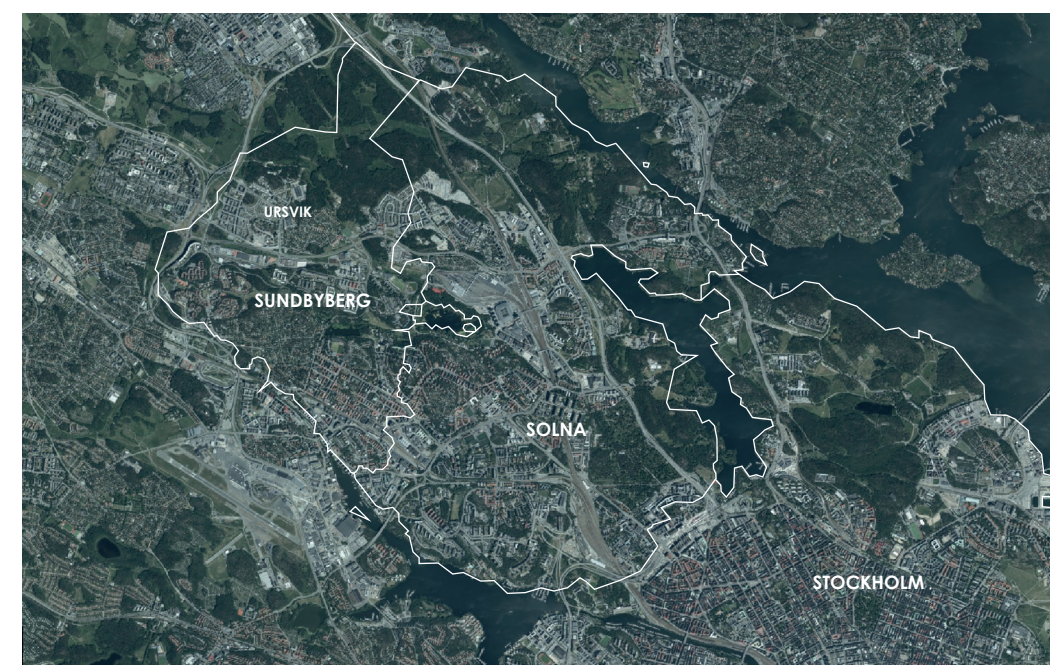
Vid stadsbildningen år 1927 bestod Sundbyberg bara av den äldre stadskärnan men under mitten av 1900-talet började staden växa i en allt snabbare takt. Vid denna tidpunkt utvecklades Lilla Alby, Ör, Hallonbergen, Rissne, Brotorp och Lilla Ursvik. Sedan dess har staden exploaterats med nya bostadsområden varje årtionde. Under 1950-talet byggdes flerfamiljshus i Storskogen, under 1960-talet i Ör och under 1970-talet även i Hallonbergen. Området Rissne stod färdigbyggt på 1980-talet och 2000-talet blev startskottet för Stora Ursviks exploatering, vilket också är stadens senaste stadsdel att bebyggas (Sundbybergs stad 2018), det vill säga Ursviks västra delar.

Till ytan är Sundbyberg Sveriges minsta kommun med sina drygt nio kvadratkilometer, där invånarantalet idag uppgår till cirka 50 000. Detta betyder att staden är landets mest tätbefolkade. Sundbyberg har ett centralt läge i Stockholmsregionen vilket innebär att koncentrationen av service och arbetsplatser är hög, något som lett till att kommunen idag är en av landets mest kommunikationstäta (Sundbybergs stad 2018). Dessutom har staden på grund av Enköpingsvägen och vattenleden Norra Råstabäcken länge haft en koppling med omvärlden och med dagens placering mellan E18 och E4:an, förstärks kommunens optimala läge (Sundbybergs stad 2019 a). Detta är två anledningar till att Sundbyberg har setts som ett intressant etableringsområde under senare år. Sundbyberg fortsätter att växa och visionen säger att staden kan ha upp emot 80 000 invånare till år 2030 (Sundbybergs stad 2018).

Ursvik är den nyaste stadsdelen i Sundbyberg och som just nu håller på att planeras och byggas för cirka 18 000 invånare och beräknas vara färdigbyggt år 2026. Ursviks torg kommer att tillhöra Ursviks västra delar som är beläget cirka 2,5 kilometer nordväst om centrala Sundbyberg. Målet med den nya stadsdelen är att bli en klimatneutral stadsdel under hela sin livstid (Sundbybergs stad 2015 b). Idag pågår gestaltning och projektering av gator, torg och parker i Ursviks västra delar och bebyggelsens utformning har kommit varierande långt i olika kvarter. Läget för Ursviks torg är bra då det är omgivet av tät kvartersbebyggelse, i korsningspunkten mellan viktiga stråk samt med Tvärbanan och busshållplatser precis i anslutning. Stadsrummet kring Ursviks torg har som vision att bli en av de viktigaste mötesplatserna i norra Sundbyberg (Sundbybergs stad 2019 b).



Figur 3: Sundbybergs läge i Sverige.



Figur 4: Bearbetat ortofoto över Ursviks läge i Stockholmsregionen med kommungränser. GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet (2020).



Figur 5: Bearbetat ortofoto över Ursvik där markerat område i svart ska planeras, område i blått är under planering, område i vitt är under produktion och omarkerade områden är idag befintligt. Placering för Ursviks torg är markerat med en orange cirkel. Fotot visar även omkringliggande stadsdelar. GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet (2020).

LCA OCH LANDSKAPS- ARKITEKTENS VERKTYG

För att få en grund till vidare arbete inleds detta kapitel med teori kring vad en livscykelanalys är och dess olika faser. Dessutom beskrivs och förklaras den nya materiallistan och verktyget anpassat till landskapsarkitektur som tagits fram av Sweco. Detta för att skapa förutsättningar till att undersöka vilka möjligheter det finns för landskapsarkitekter att använda sig av den nya listan innehållandes materials emissionsfaktorer och verktyget i vidare gestaltningsarbete. Dessutom presenteras och jämförs några olika material och vad de har för klimatpåverkan, vilket är utgångspunkten för gestaltningens slutgiltiga materialval.

Begreppet livscykelanalys

Begreppet *Life Cycle Assessment* (LCA) är en metod som föddes år 1969 av Coca-Cola Company, som granskade sina förpackningar (Nationalencyklopedin 2020 b). En livscykelanalys är ett verktyg för att kvantifiera och bedöma miljöpåverkan av produkter eller processer under hela dess livstid, det vill säga från utvinning av råmaterial, tillverkning, användning, slutförvaring och återvinning. Ofta anses LCA vara en "vaggan till graven-metod" för att utvärdera miljöpåverkan (Cabeza et al 2013), se figur 7.

En LCA kan dels användas till att ta fram ett systems totala miljöpåverkan och identifiera dess delar i livscykeln som har störst påverkan och dels för att jämföra diverse system med likvärdig funktion (Rydh, Lindahl & Tingström 2002). Den kan också användas i exempelvis produktutveckling, i undervisningssyfte och för att identifiera de kriterier som ska vara utslagsgivande vid miljömärkning (Nationalencyklopedin 2020 b).

På 1990-talet antog internationella organisationen för standardisering (ISO) en miljöledningsstandard som företag och organisationer kan följa för att rationalisera och effektivisera sitt miljöarbete. Liknande tillvägagångssätt har också antagits av andra internationella organisationer (Cabeza et al 2013). Den senaste ISO-standarderna är från år 2006 (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 b) och förklarar att processen med att göra en livscykelanalys består av fyra delar: definition av målbeskrivning och omfattning av studien, inventeringsanalys av flöden och netto systemflöden, miljöpåverkansbedömning samt tolkning av resultaten (Cabeza et al 2013). Förhållandet mellan dessa olika delar är inte linjärt utan iterativt, med andra ord sker det ett utbyte mellan de olika faserna (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 b), se figur 8. I följande stycken beskrivs ISO-standardens fyra föreskrivna faser kortfattat.

Fas 1 - Definition av mål och omfattning

Den första fasen, mål- och omfattningsdefinitionen, handlar om att bestämma vad som är syftet med studien, hur omfattande den ska vara, varför den är gjord och för vilka den inriktar sig på samt hur resultaten ska redovisas (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 b). Även strategier och procedurer för datainsamling och datakvalitetens säkerhet fastställs (Miettinen & Hämmäläinen 1997).

Fas 2 - Inventeringsanalys

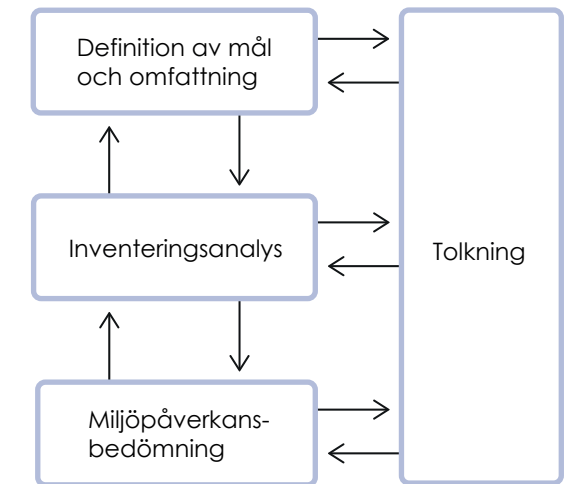
Inventeringsanalys är den andra fasen och innebär att undersöka vilka flöden som finns och att bedöma storleken på dessa flöden. Det finns olika metoder för att få fram tillförlitliga data, men det är viktigt att den data som används gäller för det område som livscykelanalysen omfattar, både tidsmässigt och geografiskt. Det är vanligt att använda så kallad generiska data, som alltså är generella för hela branschen och ett medelvärde av olika produkter av ett och samma material, istället för ett enskilt företag (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 b). Alternativet är produktspecifika data, det vill säga en *Environmental Product Declaration* (EPD), vilket på svenska kallas för miljövarudeklaration, som är ett oberoende verifierat dokument som ger information om en särskild produkt eller produktgrupps miljöpåverkan under hela dess livstid (Svenska miljöinstitutet 2015).

Fas 3 - Miljöpåverkansbedömning

Den tredje fasen handlar om att göra en konsekvensanalys bestående av klassificering, karakterisering och värdering, där potentiella miljökonsekvenser utvärderas (Miettinen & Hämmäläinen 1997). I denna fas behövs det bestämmas vilka miljöpåverkanskategorier och kategoriindikatorer som ska användas, beroende på vad man vill undersöka. En förutsättning är att valet är relevant och överensstämmer med syftet och avgränsningen med studien (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 b). Ett exempel kan vara att växthuseffekten tillhör klimatpåverkanskategorin, det vill säga *Global Warming Potential* (GWP), vilket på svenska kan översättas till växthusgaspotential och *koldioxidekvivalenter* (CO₂e) som kategoriindikatorn (Naturvårdsverket 2019).

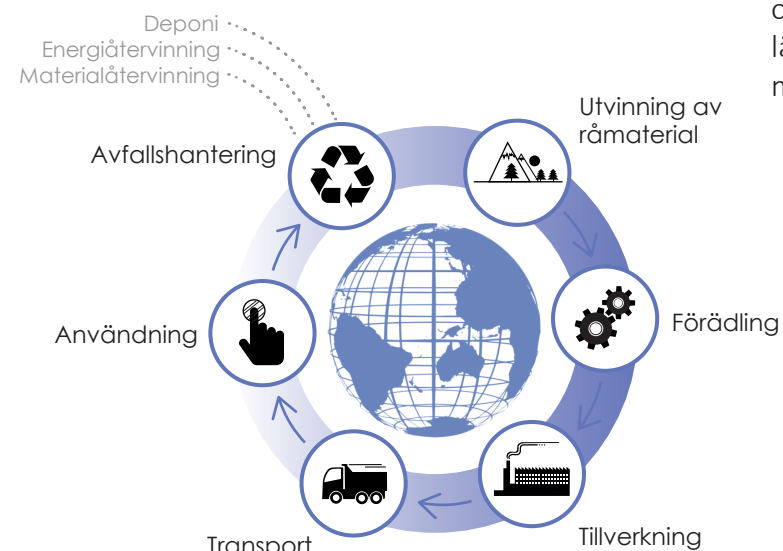
Fas 4 - Tolkningen

Den sista fasen handlar om att tolka och sammanställa resultatet både från inventeringsanalysen och konsekvensanalysen av livscykeln (Cabeza et al 2013).



Figur 8: Livscykelanalysens fyra faser. Faserna kan inte helt följas i kronologisk ordning utan ofta krävs det att gå tillbaka och ändra förutsättningar efter arbetets gång.

Det är viktigt att förstå att en LCA endast tar hänsyn till miljöfrågor medan det i verkligheten även är andra aspekter som kan behöva spela roll, exempelvis ekonomiska, sociala, tekniska och politiska, vilka i de allra flesta fall inte kan ignoreras i beslutsfattandet. Därför bör LCA ses som ett verktyg som visar information kring en produkts miljöpåverkan (Miettinen & Hämmäläinen 1997). Det är också viktigt att vara medveten om att olika faktorer, som till exempel återvinning och elproduktion, kan variera starkt mellan olika länder, vilket i sin tur påverkar det sammanlagda miljöindexet (Nationalencyklopedin 2020 b).



Figur 7: Illustration som visar alla steg i LCA, från utvinning av råmaterial till avfallshantering. Planet by unknown (CCO 1.0) och Amanda Smedberg.

Lista med emissionsfaktorer och verktyg anpassat för landskapsarkitektur

Autodesk Revit® är en BIM-baserad programvara där geometri med intelligens som innehåller verklig information kan skapas, där av termen *Byggnadsinformationsmodellering*, eller så kallat *BIM*. Verktöget har ett brett användningsområde och kan användas för att skapa 2D-ritningar som exempelvis planritningar, detaljer, elevationer, 3D-modeller, renderade bilder och konstruktionsdokument. Verktöget skapar en enhetlig modell som innehåller verklig information och som möjliggör samordning mellan olika discipliner. Modellen kan innehålla alla viktiga byggnadselement och även annan data och specifikationer som till exempel tillverkare, priser, modeller och material och där flera analysmöjligheter finns. Huvudsakligen används verktöget av ingenjörer, arkitekter och designers (Cadcraft u.å.).

Det nya verktöget i Revit som är anpassat för landskapsarkitekturprojekt kallas *BIMitigation* och har tagits fram av landskapsarkitekterna Victor Cronstedt och Fredrik Toller på Sweco i Stockholm under år 2020. Verktöget är en vidareutveckling av ett befintligt program inom Sweco som kallas för *BIM-Vision*, som är anpassat för byggnader. *BIMitigation* är landskapsarkitektens variant och innehåller data för en anpassad uppsättning material och ett enklare handhavande. Ett landskapsarkitekturprojekts klimatpåverkan kan ses illustrativt med en så kallad heat map direkt i Revit och datan kan tas ut i *Excel* på olika sätt. Just nu används verktöget och listan med materials emissionsfaktorer endast internt på Sweco men presenterades på *LArchitects Declare* den 29 maj 2020. Förhoppningen är att det i framtiden ska finnas en branschstandard med en gemensam databas med material. Sedan vilket verktyg som används är upp till varje konsult.

I materiallistan presenteras *emissionsfaktorer* (EF) kopplat till klimatpåverkan för material som används inom landskapsarkitektur. Dessa är baserade på framförallt generiska data som hämtats från olika öppna miljödatabaser, och uttrycks i *koldioxidekvivalenter* (CO₂e), vilket avser *Global Warming Potential* (GWP). Listan med emissionsfaktorerna för de olika materialen, vilken är den data som arbetet har utgått ifrån, kan ses i bilaga 1.

Materialen i listan har valts utifrån vilka cirka 70 material som har ansetts som vanligast förekommande och viktigast inom landskapsarkitekturprojekt. Materialvalen gjordes under en workshop som hölls våren 2019 med landskapsarkitekter på Swecos Stockholmskontor. Listan har tagits fram av Anders Asker och Isak Eklöv på Sweco. Materialen fördelas i olika kategorier: markmaterial, murmaterial, metall, plast, obehandlat trä, behandlat trä, övrigt trä samt ytbehandlingar och färger.

I listan framgår källan till den datan som emissionsfaktorerna utgår ifrån samt kommentarer med motivering till val av källa. I största mån har generiska data valts, vilket är data som är generella för hela branschen istället för en enskild produkt (Sveriges lantbruksuniversitet 2019 b). Detta på grund att det i de flesta fall inte är känt vilken exakt produkt som senare kommer att byggas in i anläggningen. Motsatsen till generiska data är specifika data, som baseras på en *Environmental Product Declaration* (EPD) eller miljövarudeklaration. Det är ett oberoende verifierat dokument som ger jämförbar och transparent information om en specifik tjänst eller produkts miljöpåverkan under hela dess livstid. På grund av produktspecifika regler (PCR) möjliggör EPD:er sakliga bedömningar av en produkt eller produktgrupps miljöpåverkan under en livscykel samtidigt som de skapar rättvisa jämförelser (Svenska miljöinstitutet 2015). I några av materialen har EPD:er används, vilket

i så fall framgår i listan, till exempel material från ett specifikt land eller där generiska data inte funnits. I de fall då det finns flera datakällor för ett material och osäkerheterna är liknande, har valet av datan fallit på den med ett högre värde för att hellre överskatta än att underskatta dess klimatpåverkan. Majoriteten av enheterna i listan med emissionsfaktorer redovisas i densitet, det vill säga i kilo koldioxidekvivalenter per kubikmeter. Undantaget är ytbehandlingar som redovisas i kilo koldioxidekvivalenter per kvadratmeter.

Global Warming Potential (GWP) eller global uppvärmningspotential, är ett mått på förmågan hos en växthusgas att bidra till växthuseffekten och den globala uppvärmningen (IPCC 2013) och redovisas i koldioxidekvivalenter. Koldioxidekvivalenter (CO₂e) är mängden växthusgaser och beaktar olika gasers förmåga att bidra till växthuseffekten och den globala uppvärmningen. Detta är ett sätt att kunna jämföra olika gasers klimatpåverkan (Nationalencyklopedin 2020 c). I listan med emissionsfaktorer för de olika materialen avses just GWP.

Materialens emissionsfaktorer kopplat till klimatpåverkan redovisas grafiskt i verktöget med färger i en skala från grönt till rött. Denna funktion finns för att kunna använda datan som en typ av diagram i en så kallad heat map, och på ett pedagogiskt sätt visa vilka material och delar i en gestaltning som genererar mer eller mindre klimatpåverkan. Figur 9 illustrerar intervallen och färgsättningen jag har valt att använda i gestaltningen av Ursviks torg. Dock kan detta justeras utifrån projekt, detaljnivå och vad man faktiskt vill visa i sin modell. Ett problem med färgsättningen i *BIMitigation* är att det kan bli missvisande på grund av intervallen. Dels så handlar det om att jag i dagsläget inte har kunnat tagga flera olika emissionsvärden i ett och samma objekt, vilket kan innebära att ett objekt

egentligen är antingen bättre eller sämre än vad som visas genom färgsättningen. Dessutom så behöver inte ett material vara det bästa alternativet bara för att det markeras i grönt.

I byggnaders livscykel ingår flera olika skeden, så kallat systemgränser, enligt Boverket (2019 a). Dessa är följande:

1. A1-3 Produktskedet

Det omfattar produktion av de byggprodukter och andra resurser som kommer att användas i projektet. Allt från utvinning av råmaterial till transport, förädling och tillverkning.

2. A4-5 Byggproduktionsskedet

Det omfattar byggprodukternas transport till platsen där de ska användas och transporter inom färdigställandet av projektet.

3. B1-7 Användningsskedet

Det omfattar användning, reparationer, underhåll och drift av projektet.

4. C1-4 Slutskedet

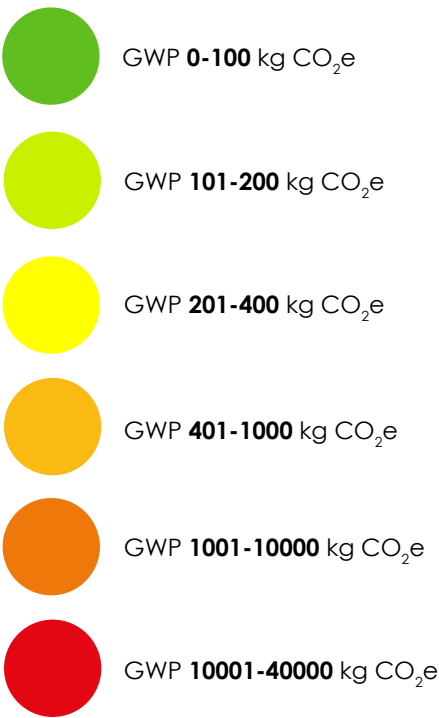
Det omfattar de processer som är nödvändiga för att riva och transportera bort byggnadsdelar till återvinning, återanvändning eller deponering när projektet nått sin livslängd.

I listan med emissionsfaktorer som detta arbete har utgått ifrån har endast data gällande punkt 1, det vill säga i produktskedet, använts. Detta eftersom transportdata (punkt 2) inte fanns att inhämta för materialen när listan togs fram. Det är också svårt för landskapsarkitekter att styra användningsskedet då detta främst är upp till entreprenören och de som sedan sköter platsen.

Vilken klimatpåverkan har olika material?

Detta begränsar arbetets exakta värden och ger en mer övergripande data på olika materials klimatpåverkan. Detta är viktigt att komma ihåg.

Detta arbete syftar till att använda sig av den framtagna datan och verktyget *BIMitigation* för att undersöka hur jag som landskapsarkitekt kan använda detta i gestaltningen av Ursviks torg. Genom att använda BIMitigation och materialens emissionsfaktorer kan jag i min 3D-modell läsa av exakta utsläppet på ett visst objekt och se illustrativt genom en heat map vilka objekt i min gestaltning som genererar större eller mindre klimatpåverkan, se figur 30, 31, 32 och 33. Detta gör det möjligt att jämföra olika alternativa material och läsa av dess olika klimatpåverkan. Målet är att skapa en mer hållbar plats samt visa på kopplingar mellan material och klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv.



Figur 9: Illustration på färgsättning i BIMitigation som används i gestaltningen av Ursviks torg och som illustrerar klimatpåverkan i kg CO₂e för ett visst material.

Tyngdpunkten i gestaltningen av Ursviks torg ligger i att begränsa klimatpåverkan genom att göra medvetna materialval och utforma platsen på ett klimatsmart sätt. Vidare följer jämförelser av olika material, vilket har legat till grund i vidare gestaltungsarbete av Ursviks torg i kombination med att nå målen och visionerna för Ursviks torg och skapa en god gestaltad plats. De slutgiltiga valen av material presenteras och motiveras i nästa kapitel och dess klimatpåverkan kan läsas av i bilaga 2.

Granit

Granit är Sveriges vanligaste bergart och återfinns i hela landet. Detta material är väldigt tåligt och starkt. Utseendet på stenen och dess egenskaper kan variera gällande kornstorlek och färg beroende på vart på jorden den bryts (Benders 2019 b). Den kan också fås i olika ytbehandlings, till exempel som råkilad, flammad, kryssharnad och polerad (Benders 2019 a) beroende på vad den ska användas till eller hur man vill att den ska se ut.

Granit är ett vanligt förekommande material på bland annat torg i form av exempelvis markbeläggning, i detaljer eller i olika objekt. I den framtagna materiallistan med emissionsfaktorer antas inte svensk återanvänd granit genomgå någon förädling innan det återanvänds. Detta eftersom datan i detta fall endast tar hänsyn till ett systemskede, det vill säga produktskedet och inte byggproduktionsskedet som omfattar byggprodukternas transport till platsen där materialen ska användas samt transporter inom projektet. Detta innebär att den inte anses ha någon klimatpåverkan. Om exempelvis hela Ursviks torgs yta skulle beläggas med återvunnen

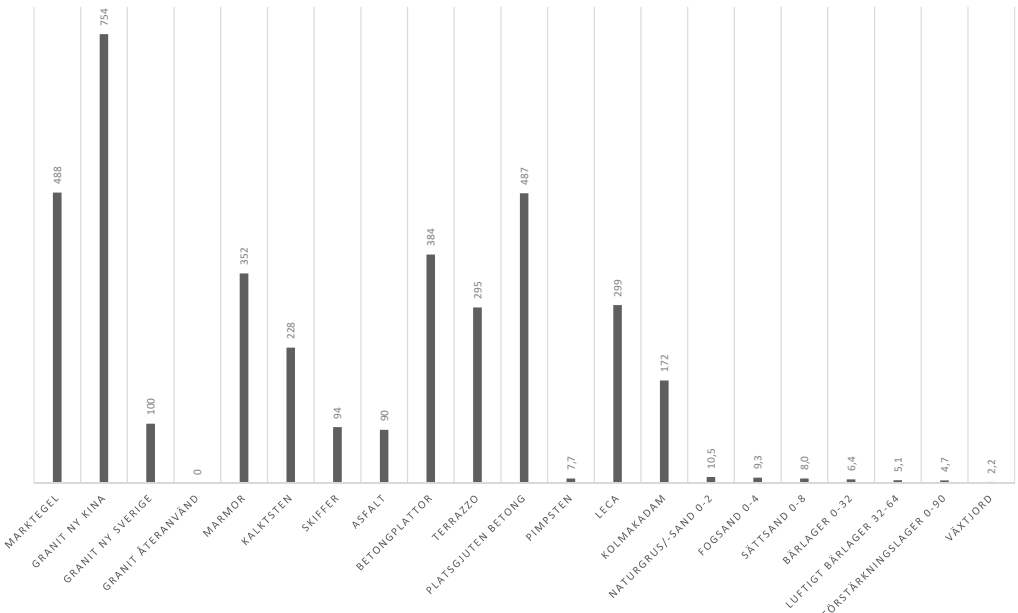
svensk granit skulle det därför inte anses innebära någon klimatpåverkan alls. Det kan dock i praktiken vara en utmaning att hitta tillräckliga stora mängder återvunnen svensk granit när det gäller exempelvis plattor och hållar som ska räckta till större delen av torgytan. Att också hitta en större mängd sten i samma kvalitet, färg och ytskikt ses också som en stor utmaning.

Ny svensk granit, som kan antas vara betydligt mer lättillgänglig på marknaden, har ett utsläpp på 100 kg CO₂e/m³. Om hela torget skulle anläggas med detta, skulle det innebära ett utsläpp på totalt 21 177 kg CO₂e endast av markbeläggningen. Då har endast ytmaterialet beräknats med en tjocklek på 100 mm. I verkligheten skulle även sand och grus och dess emissionsfaktorer och volym behöva läggas till för att få ut ett mer exakt värde. Detta är dock en liten påverkan jämfört med om graniten hade kommit ny från Kina, vilket har en emissionsfaktor på hela 754 kg CO₂e/m³, vilket hade bidragit till ett utsläpp på totalt 173 239 kg CO₂e om hela torget skulle anläggas av detta. Det är en ökning

på 654 % jämfört med ny svensk granit. Och då är inte transporten till Sverige medräknat.

Granit kan också användas i andra typer av objekt eller i mindre detaljer inom landskapsarkitektur. Exempelvis kan granitblock användas som pollare, som är ett vanligt objekt i urbana miljöer för att hindra fordonstrafik på vissa ytor. Pollare bestående av återvunna svenska granitblock skulle ha noll klimatpåverkan medan om de skulle bestå av nya svenska granitblock skulle innebära ett utsläpp på 4,8 kg CO₂e per pollare med måtten 1200 x 200 x 200 mm. Om en pollare däremot skulle bestå av ny granit från Kina, skulle det generera ett utsläpp på 38 kg CO₂e, en skillnad som kan spela stor roll i de fall där en viss produkt ska användas i ett större antal, som exempelvis pollare i många fall brukar göra.

Granit kan också användas i exempelvis trappor och som stödmurar i form av block eller som kantstöd intill till exempel planteringsytor. Materialet kan också användas i möbeldesign eller i konstverk.



Figur 10: Diagram över olika markbeläggningars emissionsfaktorer.

Betong

Betong är ett material som beroende på sammansättning ger den olika egenskaper som kan påverka exempelvis dess lastupptagningsförmåga, brandsäkerhet, beständighet, värmelagrande- och ljudisolerande förmåga. Dessa egenskaper innebär att betong kan användas till flera olika konstruktioner, exempelvis till broar, bostäder, vägar, flygfält, tunnlar, dammar, reningsverk och vattentorn. Betong kan även används till produkter som till exempel pålar, avloppsrör, möbler, pollare och marksten (Cementa AB 2009). Då tester har visat att bland annat krossad betong har många likheter med stenmaterial, finns stor potential att återvinna betong (Johansson 2011), något som kan ses som positivt ur en klimatsynpunkt.

Betong är ett vanligt förekommande material i urbana miljöer, eftersom det har ett så stort användningsområde samtidigt som det är ett mycket billigare material jämfört med exempelvis granit. Betongplattor släpper ut 384 kg CO₂e/m³, vilket hade motsvarat 88 228 kg CO₂e, om hela Ursviks torgs golv hade belagts av betongplattor med en tjocklek på 100 mm. Att använda platsgjuten betong hade genererat en ännu större klimatpåverkan då det har ett utsläpp på 487 kg CO₂e/m³. Betong innebär också en annan typ av uttryck på en plats och ses inte som lika exklusivt som exempelvis natursten.

Som beskrivits tidigare är pollare ofta ett vanligt inslag i urbana miljöer. En pollare i betong med måtten 1200 x 200 x 200 mm skulle generera ett utsläpp på 24 kg CO₂e. Även olika typer av möbler, till exempel bänkar, beståendes av betong, är något som idag är relativt vanligt på marknaden. Att designa möbler eller andra objekt i betong skapar stora möjligheter till utformning

och design eftersom materialet kan gjutas, vilket i sin tur kan bidra till en viss karaktär och unikheter på en plats. Däremot innebär det också i många fall en stor volym av materialet, vilket bidrar till en hög klimatpåverkan.

När det gäller fontäner, som också i många fall används på torg eller på andra platser där man vill förstärka dess centralpunkt och identitet, är det vanligt att de består av platsgjuten betong. Dock kan man välja att klä in en fontän med olika material för att påverka dess utseende. En fontän som endast består av platsgjuten betong och har en diameter på 6,5 m och med kanter som har en höjd på 400 mm, skulle ha ett utsläpp på 7 558 kg CO₂e. Då har inte någon armering eller några vattenpumpar i fontänen räknats in, något som kommer öka den totala klimatpåverkan.

Asfalt

Asfalt är ett markmaterial som släpper ut relativt lite utsläpp jämfört med andra markmaterial, nämligen 90 kg CO₂e/m³. Varför asfalt har ett sådan låg emissionsfaktor har några olika anledningar. Dels så ses asfalt ofta som en restprodukt från bränsleindustrin, dock diskuteras detta eftersom bitumenmarknaden är stor i sig. Däremot är halten bitumen i asfalt låg, 6,5 %. En annan anledning är att vid framställandet av asfalt hamnar endast en bråkdel av den fossila oljan, det vill säga kolet, i luften. Det mesta binds i själva asfalten och påverkar därför inte klimatet. Däremot om asfalten skulle eldas upp vid destruktion, skulle siffran bli en helt annan (Toller 2020 a).

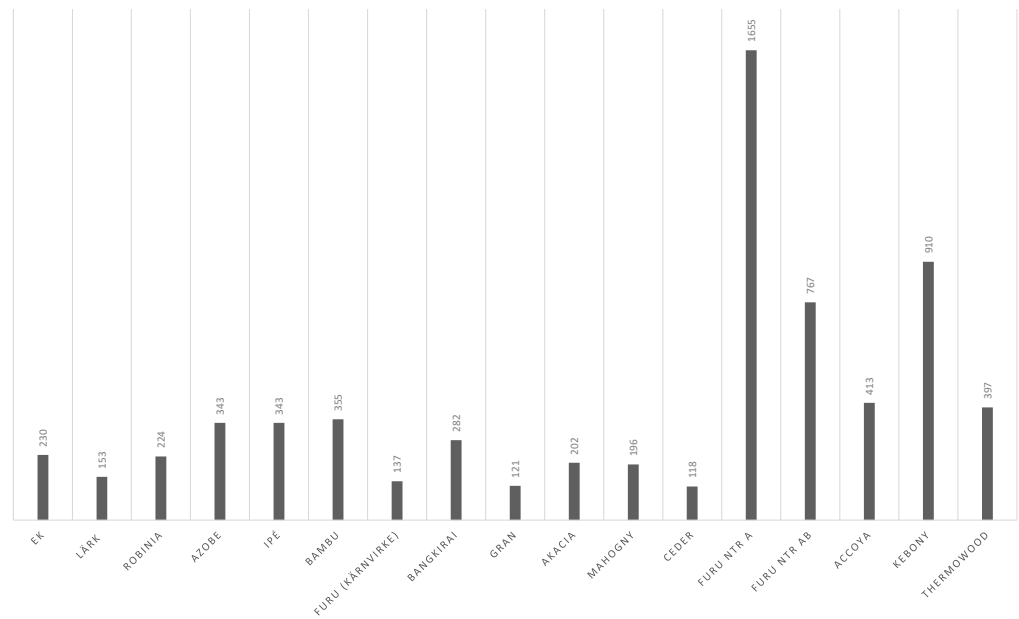
Asfalt är också ett material som går att återvinna, vilket kan ses som positivt. En stor del återvunnen asfalt säljs idag till Trafikverket och till kommuner samt till andra entreprenörer och till industrier. Det som begränsar återvinningen av asfalt är främst kraven. AMA tillåter maximalt 40 % återvunnen asfalt i bärlager med asfaltsgrus, maximalt 30 % i bindlager och maximalt cirka 20 % i slitlagret, vilket både Trafikverket och kommunerna följer (Svensk Byggtjänst 2017).

Det finns dock andra relevanta aspekter som kan spela in i valet av markmaterial. Mörka markmaterial kan bidra till ett varmare mikroklimat på platsen på grund av ett lägre så kallat albedo, vilket innebär en ökad lufttemperatur (Thorsson 2012, s. 14) och i sin tur kan innebära ett sämre mikroklimat. När det gäller asfalt så kan även estetiska värden spela in.

Trä

Trämateriel är ett levande material som påverkas av klimatförändringar men har en relativt låg klimatpåverkan. Att använda trä i en konstruktion gör det också i många fall möjligt att hålla nere densiteten och därmed den totala volymen material.

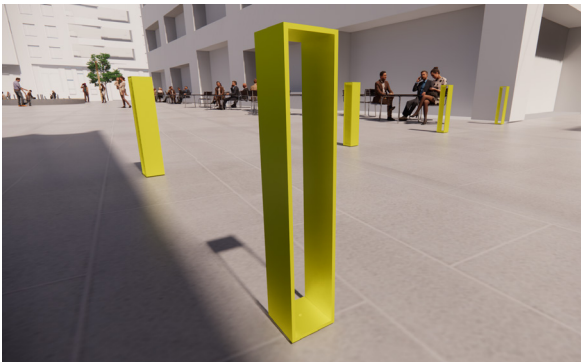
Cederträ är det träslag som enligt listan med emissionsfaktorerna har lägst klimatpåverkan, nämligen 118 kg CO₂e/m³. Denna typ av trä är slitstarkt och kräver inte mycket behandling för att hålla bra standard. Dessutom tål det olika typer av väderförhållanden samt står emot svamp, röta och slitage bra. När det åldras får det en silvergrå ton om träet inte väljs att oljebehandlas. Som obehandlad har ceder en livslängd på över 50 år (Ceos u.å.) jämfört med till exempel lärk som har en livslängd på 15-20 år och ek på 20-25 år (Ekostaket u.å.).



Figur 11: Diagram över olika trämaterials emissionsfaktorer.

Ett annat träslag som är vanligt förekommande i utemiljöer är ipé. Ipé har en högre klimatpåverkan och släpper ut 343 kg CO₂e/m³. Dess medellivslängd är cirka 40 år som obehandlad (Nola u.å.). Furu NTR AB är liksom ipé ett virke som ofta används i utemiljöer men som är ett behandlat trä. Att använda detta träslag skulle innebära ett utsläpp på 767 kg CO₂e/m³.

Trä kan användas i diverse olika objekt och bidrar till en mer organisk känsla. Exempelvis skulle en pollare kunna bestå av trä. Pollare i cederträ med måtten 1200 x 200 x 200 mm skulle generera ett utsläpp på endast 6 kg CO₂e per pollare. Skulle pollaren bestå av ipé eller Furu NTR AB skulle de generera 17 respektive 38 kg CO₂e per pollare.



Figur 12 & 13: Illustrationer på pollare i granitblock och i pulverlackerat stål som tydligt visar dess två olika karaktärer.

Stolpbelysning hade också kunnat bestå av trä. Skulle en stolpe med en höjd på 4 m och sidor som är 60 mm breda, vara solid och bestå av cederträ, skulle det generera 13,7 kg CO₂e per stolpe. Då har inte själva armaturen räknats in.

Andra objekt som skulle kunna bestå av trä är exempelvis pergolor, broar och trädäck.

Stål

Metaller är en materialtyp som har en hög klimatpåverkan då de släpper ut en stor mängd växthusgaser. Stål är den metallsort med lägst utsläpp, nämligen 9 906 kg CO₂e/m³. Stål kan både varmförzinkas och pulverlackeras för att ge skydd mot korrosion och skydda mot slitage.

Varmförzinkat stål

Varmförzinkat stål är en ytbehandlingsmetod som anses vara mycket kostnadseffektiv och är vanligt förekommande i utemiljöer. Det ger skydd mot korrosion då metallen får en yta som har en beläggning som står emot fukt, vilket gör att rostskador undviks. Dessutom är det slitagetåligt mot stötar och repor. Stål som är varmförzinkat har en lång livslängd och är underhållsfritt (Ytbehandling.eu 2020 a).

Pulverlackering

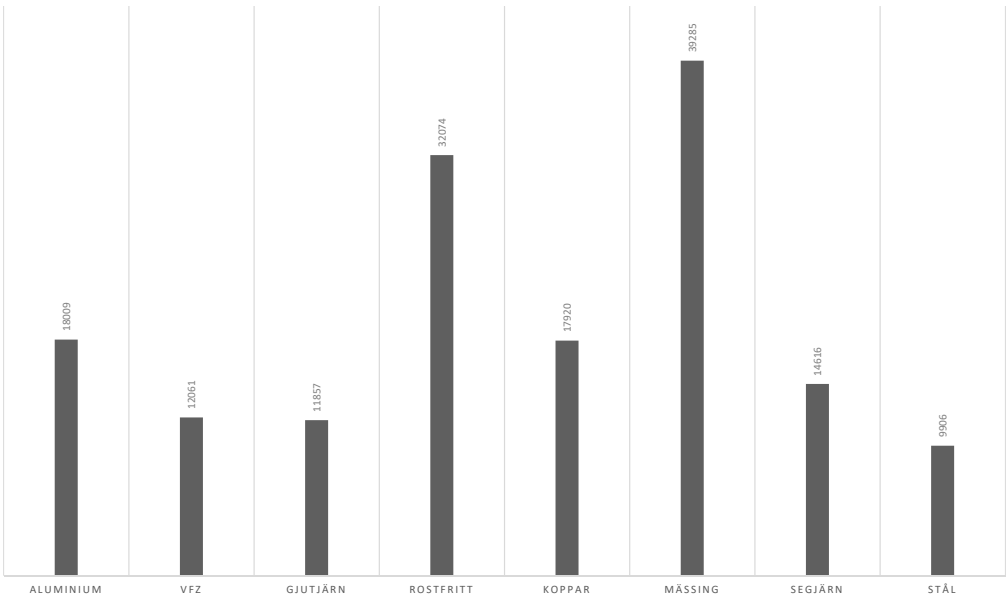
Pulverlackering är en ytbehandling av färg. Även denna typ av ytbehandling har en lång livslängd och ger skydd mot korrosion. Lackeringen kan även fås i princip vilken kulör och utförande som helst (Ytbehandling.eu 2020 b) och något som kan skapa en särskild identitet på en plats. Att använda pulverlackering som ytbehandling har en låg extra klimatpåverkan, nämligen endast 3,75 kg CO₂e/m².

Stål är relativt vanligt förekommande i olika objekt i utemiljöer. Ett exempel är cykelställ. Ett varmförzinkat cykelställ i stål skulle generera ungefär 31 kg CO₂e, beroende på modell. Skulle det istället bestå av pulverlackerat stål skulle det generera en lägre klimatpåverkan, nämligen 25 kg CO₂e per cykelställ. Stål finns även som *rostfritt*, vilket har en betydligt högre klimatpåverkan, nämligen 32 074 kg CO₂e/m³. Alternativet att ha ett cykelställ räknat på i samma modell som övriga exempel, i rostfritt stål, skulle bidra till 82 kg CO₂e. En skillnad som kan spela stor roll i projekt där en större mängd cykelställ ska planeras in.

Ett annat vanligt förekommande objekt i urbana miljöer är som tidigare beskrivits, pollare. Pollare med en höjd på 900 mm och med en bredd och ett djup på 200 mm, som består av stål som är pulverlackerat, skulle generera 43 kg CO₂e per pollare. Trots att volymen i detta fall är mindre jämfört med pollare som är solid i granit, betong eller trä, så är stålets klimatpåverkan så

pass högre. Däremot så kan pulverlackering bidra till estetiska aspekter och skapa en annan typ av karaktär, vilket påverkar uttrycket och identiteten av en plats. Till exempel kan en plats upplevas som mer lekfull och modern genom särskild färgsättning. Se figur 12 och 13.

Idag är det även vanligt att använda stolparmatur utomhus bestående av stål som är ytbehandlat med antingen varmförzinkring eller pulverlackering. För att minska den totala volymen i ett objekt är det viktigt att hålrummen i stolparna är så stora som möjligt. En stolpe i varmförzinkad stål med en höjd på 4 m och med sidor som är 60 mm breda, med ett hålrum på 50 x 50 mm, skulle generera 66 kg CO₂e. Vidare skulle en stolpe i pulverlackerat stål släppa ut 54 kg CO₂e. I båda fallen har inte själva armaturen räknats in. Dock kan det antas att medellivslängden är högre när det gäller metall jämfört med exempelvis trämaterial.



Figur 14: Diagram över olika metallers emissionsfaktorer.

Gjutjärn

Gjutjärn är en metall med en klimatpåverkan på 11 857 kg CO₂e/m³ och används på olika sätt i urbana miljöer, exempelvis i form av bänkar, lyktstolpar och som markgaller under träd. Gjutjärn har en hög kolhalt vilket innebär att materialet som obehandlat snabbt får en skyddande hinna av järnoxid, vilket ger produkten ett skydd för vidare korrosion. Ofta behövs inget underhåll (Nola u.å.).

Markgaller under träd är i många fall gjorda av gjutjärn, vilket innebär cirka 3 500 kg CO₂e för ett markgaller med måtten 1500 x 1500 mm, beroende på design. Markgaller kräver också ett trädgropsfundament som oftast består av betong, något som i detta fall inte är inräknat. Fördelen med markgaller i gjutjärn är att det kan klara belastning av tunga fordon och att det är tillgängligt för alla att röra sig på. Markgaller i gjutjärn kan även ses som exklusivt och estetiskt tilltalande i urbana miljöer.

Grus

Grus är ett material som kan klassas ha en låg klimatpåverkan eftersom det endast genererar 10,5 kg CO₂e/m³. Däremot anses inte grus vara ett markmaterial som räknas som tillgängligt. Dock kan grus användas på ytor som det inte är nödvändigt att människor ska kunna gå på, exempelvis under träd istället för att ha ett markgaller eller en planteringsyta. En cirkelformad grusyta med ett djup på 20 mm, räknat på en solid yta och med en diameter på 1,8 m skulle bidra till endast 0,56 kg CO₂e. Däremot bidrar en grusyta till högre drift på grund av större risk till ogräs, men samtidigt kan det gynna infiltration och rening av vatten (Toller 2020 b).

Sammanfattning

Sammanfattningsvis så är det tydligt att olika material har väldigt varierande påverkan på klimatet och där slutgiltiga val i en gestaltning kan göra stor skillnad. Olika material kan också användas till många olika ändamål.

Den materialkategori som i särklass har högst klimatpåverkan är metaller. Därför anser jag att detta material bör begränsas och att alternativa material övervägs att ersätta detta material i den mån det är möjligt. När metall är nödvändigt att användas, till exempel när det gäller cykelställ, bör stål användas då det är den metallsort med lägst klimatpåverkan.

Gällande markmaterial anses återvunnen granit från Sverige ha lägst klimatpåverkan, nämligen 0 kg CO₂e/m³. Detta för att endast produktsskedet är inräknat i datan. Däremot kan det i praktiken vara svårt att hitta större mängder återvunnen sten av samma färg och kvalitet, samt som är flammad och tillgänglighetsanpassad. Att istället använda svensk ny granit anser jag därför inte som ett dåligt alternativ då det har en relativt låg klimatpåverkan, jämfört med många andra markmaterial, som till exempel granit från Kina och betong. Andra faktorer som kan spela en viktig roll gällande markmaterial är estetiska aspekter och hur mörkt ett visst material är, vilket påverkar platsens mikroklimat.

Att använda vissa trämaterial kan också vara en fördel rent klimatmässigt, då kombinationen av att vissa träsorter har ett lågt utsläpp av CO₂e, till exempel ceder, samtidigt som konstruktioner av trä i många fall kan bidra till mindre volymer i objekt, vilket gör att den totala klimatpåverkan kan begränsas. Att ersätta metallobjekt, till exempel stolparmatur, i trä, kan bidra till att begränsa klimatpåverkan betydligt.

GESTALTNINGSFÖRSLAG URSVIKS TORG

I detta kapitel presenteras de olika delar som varit av betydelse i arbetet med utformningen av Ursviks torg. Även det slutgiltiga gestaltningsförslaget och motivering av torgets materialval presenteras.

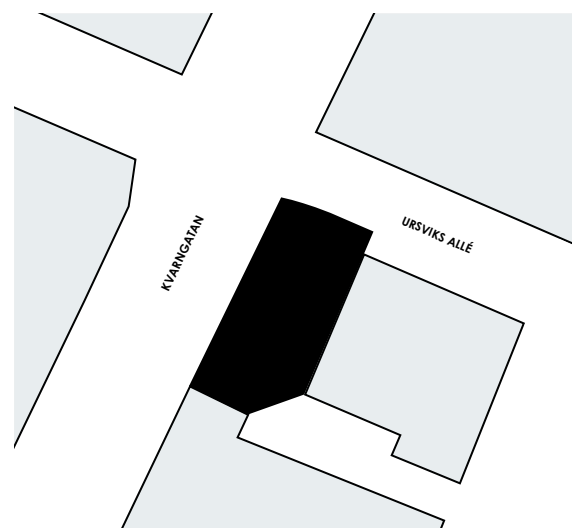
Förutsättningar

Ursviks torg blir en av de mest betydelsefulla av mötesplatserna i Sundbybergs norra delar. Stadsdelen Stora Ursvik har hittills planerats med mål att bilda förutsättningar för ett torg som ska bli levande och ett rum i staden. En inbjudande och välkomnande plats för att locka till vistelse (Sundbybergs stad 2019 b). Det fortsatta gestaltungsarbetet har inspirerats av stadens vision och där vissa delar har prioriterats och fördjupats samtidigt som det tagit hänsyn till de förutsättningar och utmaningar som finns på platsen.

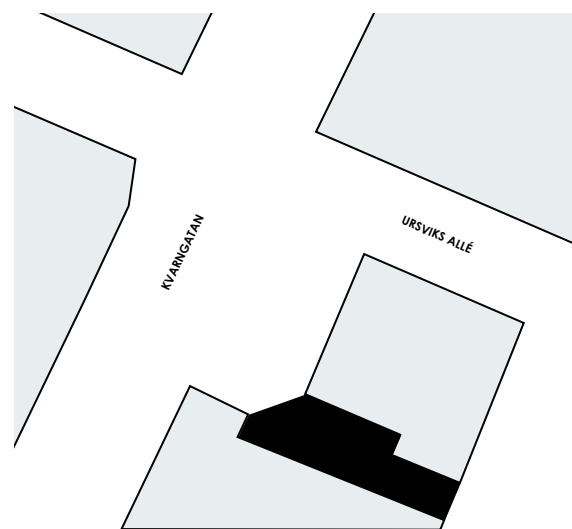
I kommande avsnitt presenteras styrande funktioner och förutsättningar för Ursviks torg samt Sundbybergs kommuns visioner för stadsdelen Ursvik i stort och för Ursviks torg i sig. Se figur 17.

Storlek

Den totala torgytan är cirka 2250 m². Torgets del längs med Kvarngatan och Ursviks allé har ungefär måtten 55 x 27 meter och Axgränd är något mindre och smalare med cirka 59 x 11 meter. Torgytan intill Kvarngatan och Ursviks allé kan jämföras med ett halvt Norrmalms torg i Stockholm, vilket har en storlek på cirka 64 x 55 meter. Ursviks torg är alltså ett torg som kommer att uppfattas som relativt litet.



Figur 15: Svart markering visar torgytan intill Kvarngatan och Ursviks allé, 64 x 55 m. Skala 1:2000/A3.



Figur 16: Svart markering visar Axgränd, 59 x 11 m. Skala 1:2000/A3.

Rumslighet

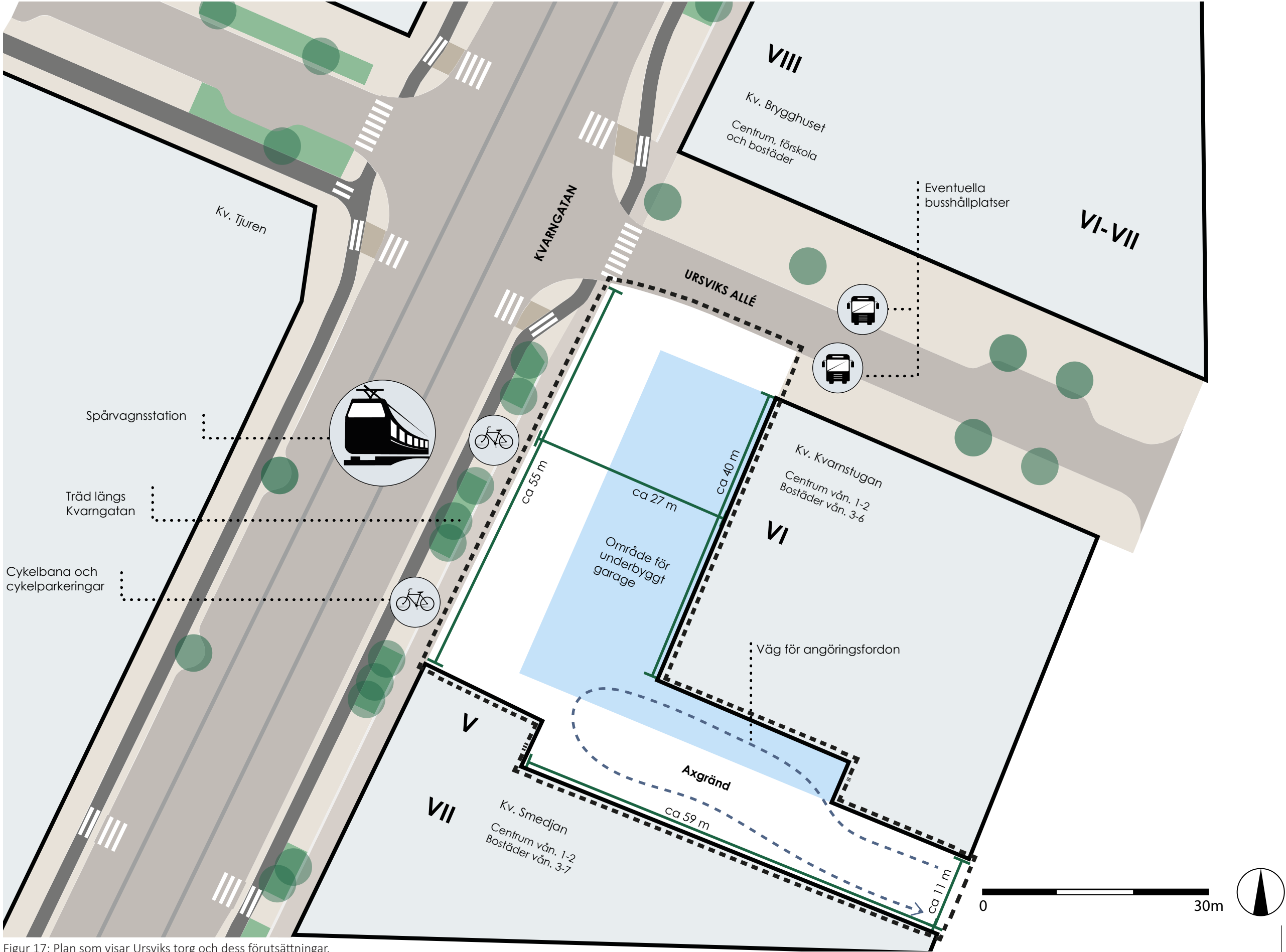
Bebyggelsen i anslutning till torget kommer troligtvis bli relativt hög. Byggnaden i söder kan komma att bli upp till sju våningar, men med lägre och indragna delar mot torget, enligt detaljplanens bestämmelser. Byggnaden i öster ges utrymme upp emot sex våningar och byggnaden norr om Ursviks allé tillåts också vara upp till sex våningar. Väster om torget planeras ett bostadshus med dagligvaruhandel (Ursvik 2019). Lokalerna på de bottenvåningarna i anslutning mot torget ska vara av publik karaktär, det vill säga exempelvis butiker, service, servering och kulturverksamhet. Kv. Smedjan och kv. Kvarnstugan kommer att ha bostäder från och med våning tre (Sundbybergs stad 2019 b). Kv. Kvarnstugan som delvis kommer att bestå av centrumverksamhet kommer att vara mer framträdande i stadsbilden och fungera som landmärke eller referenspunkt för identifikation och orientering i området (Sundbybergs stad 2015 a, s. 27).

Markförhållanden

Detaljplanen möjliggör garage under en stor del av torgytan, framförallt östra delen, tillhörande kv. Kvarnstugan. Det är framförallt avsett för fastighetens fordon men kan eventuellt i framtiden också rymma allmän cykelparkering. Västra delen av torget kommer inte vara underbyggt med garage (Sundbybergs stad 2019 b). Den östra delen av torget kommer därför begränsa förutsättningarna av placering av träd på torget medan den västra sidan samt större delen av Axgränd inte kommer ha samma begränsningar.

Trafik

Torget kommer att påverkas av buss-, bil- och cykeltrafik samt Tvärbanan som ligger intill. Detta kan komma att påverka torgets miljö gällande ljud och framkomlighet. Cykelparkering kommer att finnas vid Tvärbanans plattformsentréer och i det gröna stråket längs Kvarngatan. Axgränd kommer behöva ta hänsyn till angöringsfordon för framförallt transport till och från serviceverksamheter (Sundbybergs stad 2019 b).



Figur 17: Plan som visar Ursviks torg och dess förutsättningar.
Skala 1:500/A3.

Sundbybergs stads vision 2030 är vägledande för stadens alla verksamheter inklusive Ursviks torg och består av tre punkter (Sundbybergs stad 2019 b, s. 4).

Levande – detta innebär att Sundbyberg ska bli en sammanhållen och trygg stad med liv och rörelse. Detta innefattar bland annat många mötesplatser och där målet är att Ursviks torg ska bli en av de viktigaste mötesplatserna i norra Sundbyberg.

Nytänkande – betyder att Sundbyberg ska vara en kreativ, modig och nytänkande stad. Att våga göra annorlunda samt att vara nyfiken och flexibel anses därför som viktigt. Samtidigt beskriver Sundbybergs fördjupade gestaltningsprogram (2019 b, s. 16) att en låg nivå av programmering kan ge ett mer flexibelt användande medan mer programmering kan bidra till en starkare identitet och locka mer specifika besöksgrupper. Sundbybergs stad har som mål att Ursviks torg ska ha en stark identitet för att förstärka platsen som en viktig och innovativ plats i staden men också utformas på ett flexibelt sätt.

Tillsammans – Sundbyberg ska vara en stad där närhet och gemenskap värdesätts högt. Här ska det finnas platser för olika typer av människor oavsett förutsättningar och livsstil. Ursviks torg ska vara välkomnande, inbjudande och locka till vistelse.

I Sundbybergs stads övergripande gestaltningsprogram för Ursviks västra delar, som Ursviks torg är en del av, kallas visionen för *hela livet*. Det första målet handlar om att skapa trygghet. Detta ska uppnås genom att skapa möjligheter till fler möten och att prioritera barns bästa genom utformning efter deras lek- och lärandemiljö. Dessutom ska även tillgängliga platser oavsett funktionalitet, ålder, kön och inkomst finnas. Även vardagsupplevelser för olika typer av människor bör finnas (Sundbybergs stad 2015 b, s. 9).

Det andra målet handlar om att skapa välgjorda platser genom smart struktur som prioriterar gång-, cykel- och kollektivtrafik och som är väl utfört med smarta materialval och metoder för bebyggelsen. Dessutom betonas vikten av att planera och gestalta i mänsklig skala (Sundbybergs stad 2015 b, s. 9).

Det sista målet formuleras i det fria, vilket innebär att platser för återhämtning ska prioriteras. Detta mål handlar också om att grönstruktur och vatteninslag bör brytas in i den hårda miljön för att skapa ett bättre mikroklimat och bidra till ökad biologisk mångfald (Sundbybergs stad 2015 b, s. 9).

Ambitionen för Ursviks västra delar är att skapa en attraktiv stadsmiljö. Detta område är och kommer bli tätare jämfört med de östra delarna och stora variationer i byggnaders höjder och fasaduttryck planeras för att möjliggöra stadsmässighet (Sundbybergs stad 2015 b, s. 16). Samtidigt är grönstrukturen av största vikt med syftet att kunna erbjuda invånarna höga rekreativsmöjligheter och bra levnadsförhållanden i den täta stadsmiljön genom gröna rum i olika skalor, med varierande funktioner och med olika närhet från boendet. Närmst Ursviks torg kommer träd längs Kvarngatan att planteras (Sundbybergs stad 2015 b).

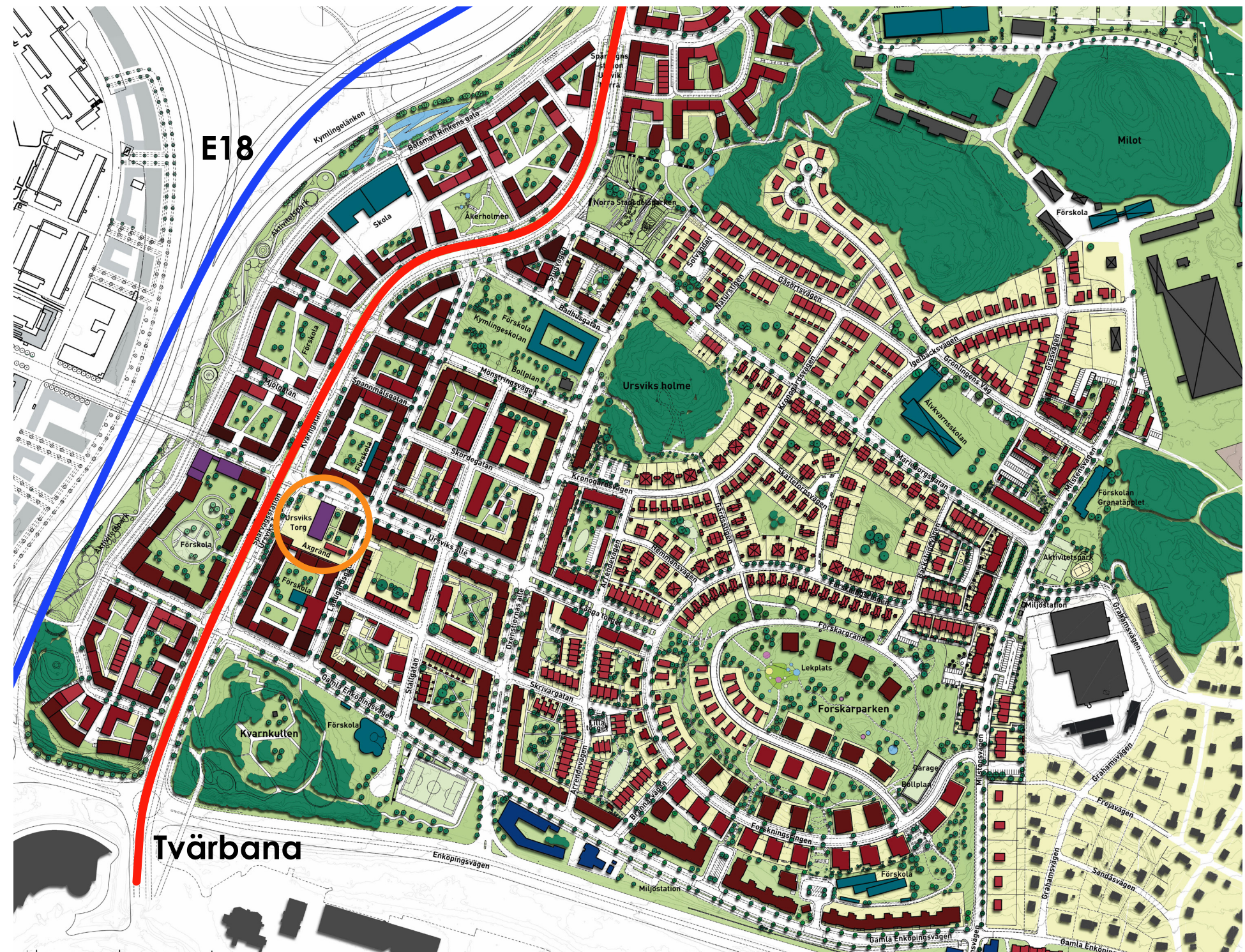
De samlade målsättningarna som beskrivs i det fördjupade gestaltningsprogrammet för Ursviks torg utgår ifrån Vision 2030, översiktsplan för Sundbyberg samt programplan och övergripande gestaltningsprogram för Ursviks västra delar. Dessa beskriver att Ursviks torg ska vara en trygg, levande och väl fungerande mötesplats. Torget ska vara välkomnande, inbjudande och locka till vistelse. Dessutom ska service, grönska, byggnads- och landskapsarkitektur samverka för att göra torget till en viktig målpunkt i Sundbyberg samt en uppskattad plats för Ursviks invånare (Sundbybergs stad 2019 b).

I det fördjupade gestaltningsprogrammet för Ursviks torg formuleras ett antal mål för torget. Ett mål är att skapa förutsättningar för möten mellan service och människor i en grönskande och lättillgänglig miljö. Ett annat mål är att torget ska ha en omsorgsfull utformning för att skapa identitet och bidra till en tydlig centralpunkt. Det ska också finnas generöst med allmänna sittplatser i varierande typ och läge, både formella och informella, i lövskugga och i soliga lägen. Torget har också som mål att innehålla någon form av vatten för att bidra till gott klimat, erbjuda cykelparkeringar samt ha markbeläggning av god kvalitet (Sundbybergs stad 2019 b).

Det är tydligt att Sundbybergs stad har höga och många mål och visioner för Ursvik som stadsdel i stort och för Ursviks torg specifikt. I det fortsatta gestaltningsarbetet av Ursviks torg kommer fokus ligga på att skapa en plats som är innovativ genom att fokusera på att använda klimatsmarta materialval och att utforma med målet att begränsa klimatpåverkan. För att hålla nere mängden utsläpp av växthusgaser på torget så kommer det krävas att större ytor hålls oprogrammerade och flexibla, något som också önskas på platsen, enligt det fördjupade gestaltningsprogrammet. Däremot är det viktigt att utformningen ändå är identitetstark och att torget upplevs attraktivt för olika människor, vilket kräver noga val av funktioner på platsen.

Samtidigt planeras Ursviks västra delar att ha stora variationer i byggnaders storlekar och utseenden, vilket gör att jag anser att gestaltningen av Ursviks torg också bör hållas relativt enkel och enhetlig för att skapa balans, harmoni och enkelhet i en tät stadsmiljö med annars mycket rörelser och intryck. Dessutom bör platser för vila och att kunna stanna upp på prioriteras för att uppmuntra människor till att vistas på platsen mer än att bara passera till närliggande målpunkter.

Vikten av vegetation och inslag av vatten anser jag också viktig i vidare gestaltningsarbete för att både bidra till en god mikromiljö men också för att bidra till ett mer levande torg och förstärka upplevelsen av att Ursviks torg ska bli en av de viktigaste mötesplatserna i norra Sundbyberg.



Figur 18: Bearbetad illustrationsskiss för fullt utbyggt Ursvik. Blå linje visar väg E18 och röd linje visar Tvärbanas dragning. Placeringen av Ursviks torg är inringat i orange. Tillstånd: Anna Blank.

Analys

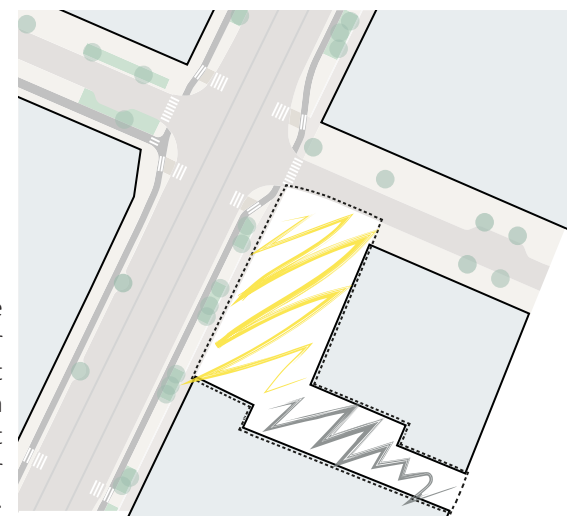
I kommande avsnitt presenteras vad jag anser viktigast för vidare gestaltningsarbete ur en analys av platsen i form av sol och skugga samt rörelser och målpunkter.

Sol och skugga

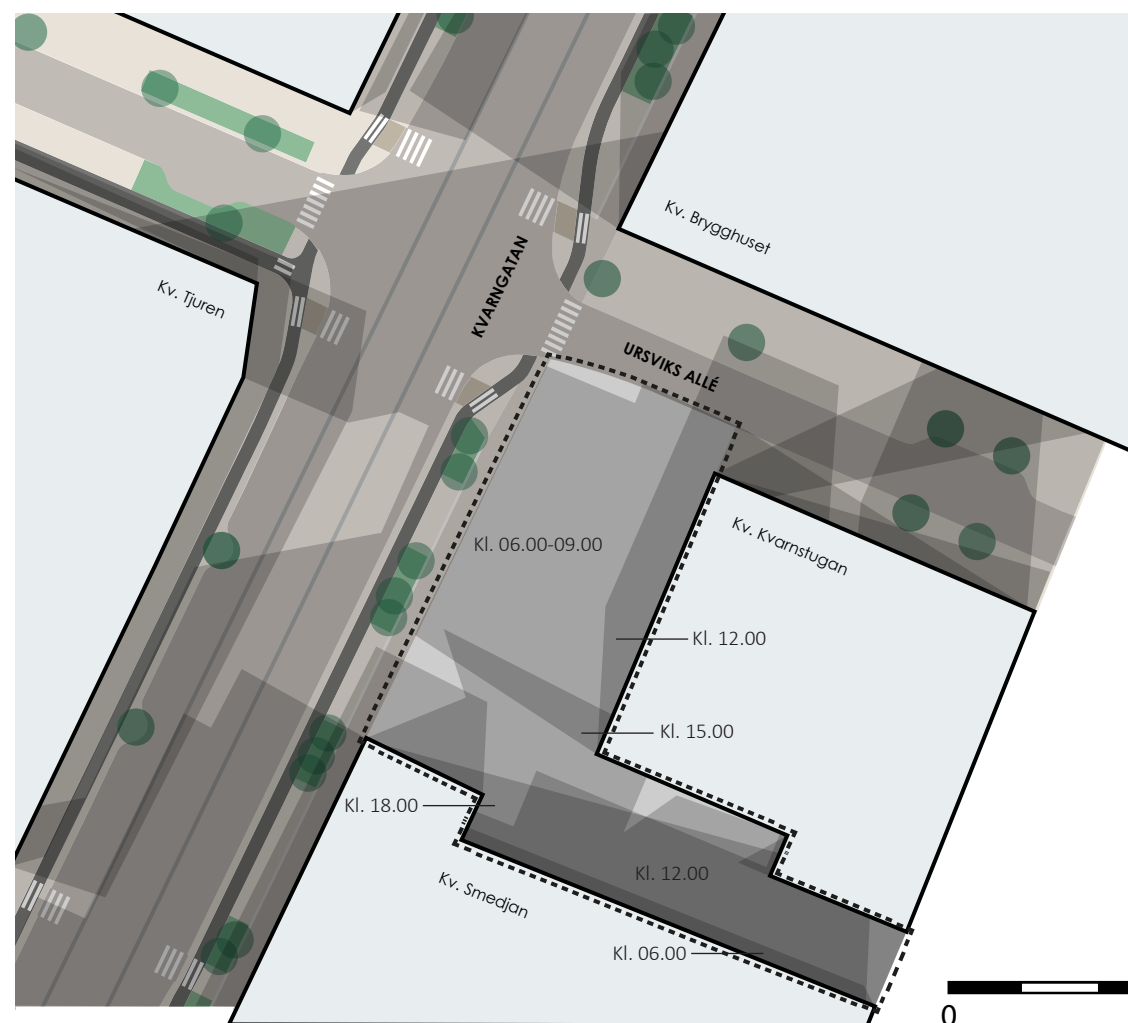
Planerna visar vilka ytor på torget och omkringliggande område som kommer att vara skuggade kl. 09.00, 12.00 och 15.00 under höst- och vårdagsjämning samt under midsommar kl. 06.00, 09.00, 12.00, 15.00 och 18.00. Det är tydligt att stora delar av området kommer

påverkas av mycket skugga till följd av höga byggnader i en tät bebyggelse, särskilt under vår, höst och vinter. Under sommaren kommer däremot en stor del av torget ha relativt bra ljusförhållanden och inte skuggas alls efter klockan 13.00, se figur 22. Torgets sydöstra del, det vill säga Axgränd, kommer att ha skugga över större delen av ytan på grund av byggnader, men ha soliga förmiddagar. Skuggande vegetation bör appliceras på delar av torgytan för att erbjuda skugga till framförallt barn och äldre samt andra känsliga personer under soliga och varma sommardagar. I övrigt bör torgets yta vara fri från högre objekt som genererar skugga.

Figur 23: Sammanfattande analys där gult illustrerar torgets yta som har relativt soliga förhållanden och grå markerar område på torget som till största delen är beskuggad. Skala 1:2000/A3.



Figur 21: Analysplan som visar sol och skugga på torgytan under höst- och vårdagsjämning. Skala 1:1000/A3.



Figur 22: Analysplan som visar sol och skugga på torgytan under midsommar. Skala 1:1000/A3.

0 60m

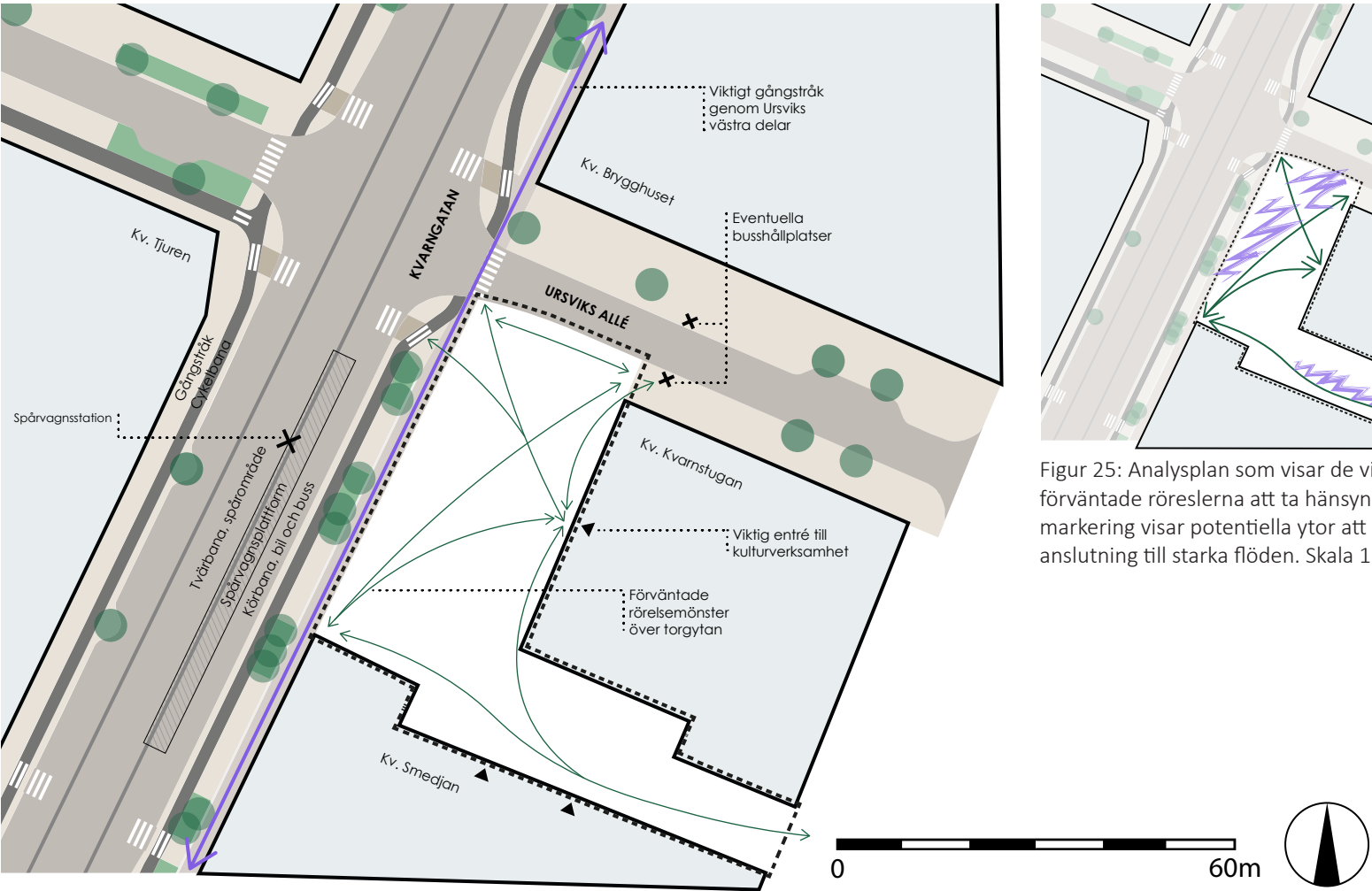


Rörelser och målpunkter

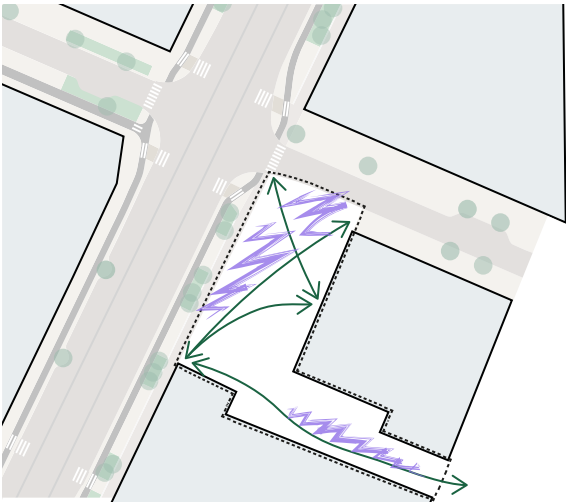
Det kommer att finnas tydliga målpunkter i anslutning till torget, framförallt stationer för kollektivtrafik, både Tvärbanan och buss. Dessa bedöms generera mycket flöden över torget av huvudsakligen gående, främst på helger samt vardagar under morgon och eftermiddag/kväll. Även kulturverksamheten i kv. Kvarnstugan kan komma att bli en viktig målpunkt under aktuella öppettider som åstadkommer gångflöden i samband med dessa. I övrigt kommer gående passera längs med och över torget för att ta sig till och från skola, arbetsplatser och hemmet i

området. Boende i anslutning till torget, cyklister och kollektivtrafik skapar förutsättningar för att torget besöks, inte minst på kvällar och helger. Arbetsplatser i området skapar förutsättningar för handel och service under framförallt dagtid. En utmaning för platsen blir att sakta in förväntade flöden och få människor att stanna upp och vilja vistas på torget utan att bryta naturliga rörelsemönster. Det kommer därför vara viktigt att i gestaltningen prioritera sittplatser i varierande lägen, till exempel i både sol och skugga, för både mindre och större sällskap samt i mer öppna och mer slutna miljöer. Detta

tillsammans med andra element med estetiska och sociala värden i anslutning till förväntade rörelsemönster för att få människor att vilja vistas på platsen mer än att endast ta sig förbi. En annan viktig förutsättning är att skapa ett torg som är inbjudande och tillgängligt att ta sig till från Ursviks allé i anslutning till busshållplatser men framförallt från stråket längs Kvarngatan. Detta gång- och cykelstråk ligger i anslutning till Tvärbanan och följer genom hela Ursviks västra delar. Detta stråk kan förväntas bli en av de viktigaste i stadsdelen och som kommer att generera mycket rörelser.



Figur 24: Analysplan som visar förväntade rörelser både i form av kollektiv- och biltrafik, gång- och cykelbanor samt gåendes över torgytan. Planen visar även viktiga målpunkter. Skala 1:1000/A3.



Figur 25: Analysplan som visar de viktigaste förväntade rörelserna att ta hänsyn till. Lila markering visar potentiella ytor att möblera i anslutning till starka flöden. Skala 1:2000/A3.

Problemformulering

Huvudutmaningarna för Ursviks torg blir framförallt hur man kan gestalta ett nytt torg med låg klimatpåverkan samtidigt som det ska kunna klara alla de krav som ett modernt torg behöver klara, som exempelvis tillgänglighet och att olika människor trivs där. Dessutom ska torget kännas attraktivt trots att det ligger i norrläge och omgärdat av höga byggnader som genererar skuggiga platser. Torget ska också kännas tryggt vid tidpunkter då det inte är lika exponerat av människor, exempelvis under kvällar och nätter.

Ursviks torg kommer att bli en naturlig centralpunkt på grund av framför allt Tvärbanan och busstrafiken som ligger i anslutning. Dock blir det en utmaning att skapa en plats att också vilja stanna upp och vistas på trots den stora mängd människor som förutspås passera denna plats till och från jobb, skola och hem. Dessutom ska torget utformas på ett flexibelt sätt för att skapa ett brett användningsområde och förutsättningar för att utvecklas och över tiden användas på olika sätt, men samtidigt ge en identitetsstark upplevelse.

Hypotes

Med hjälp av verktyget *BIMitigation* kan jag som landskapsarkitekt få större kontroll på valda materials klimatpåverkan och kan därför skapa ett torg som lever upp till kraven på låga utsläpp av växthusgaser samtidigt som jag inte ger avkall på god gestaltad miljö. Genom en tydlig formgivning och karaktärsfull gestaltning skapas ett torg med stark identitet och med en känsla av en viktig mötesplats i Ursvik. Att prioritera både öppna ytor och mer slutna rum kan samspel mellan livfullhet och rörelser samt lugnare

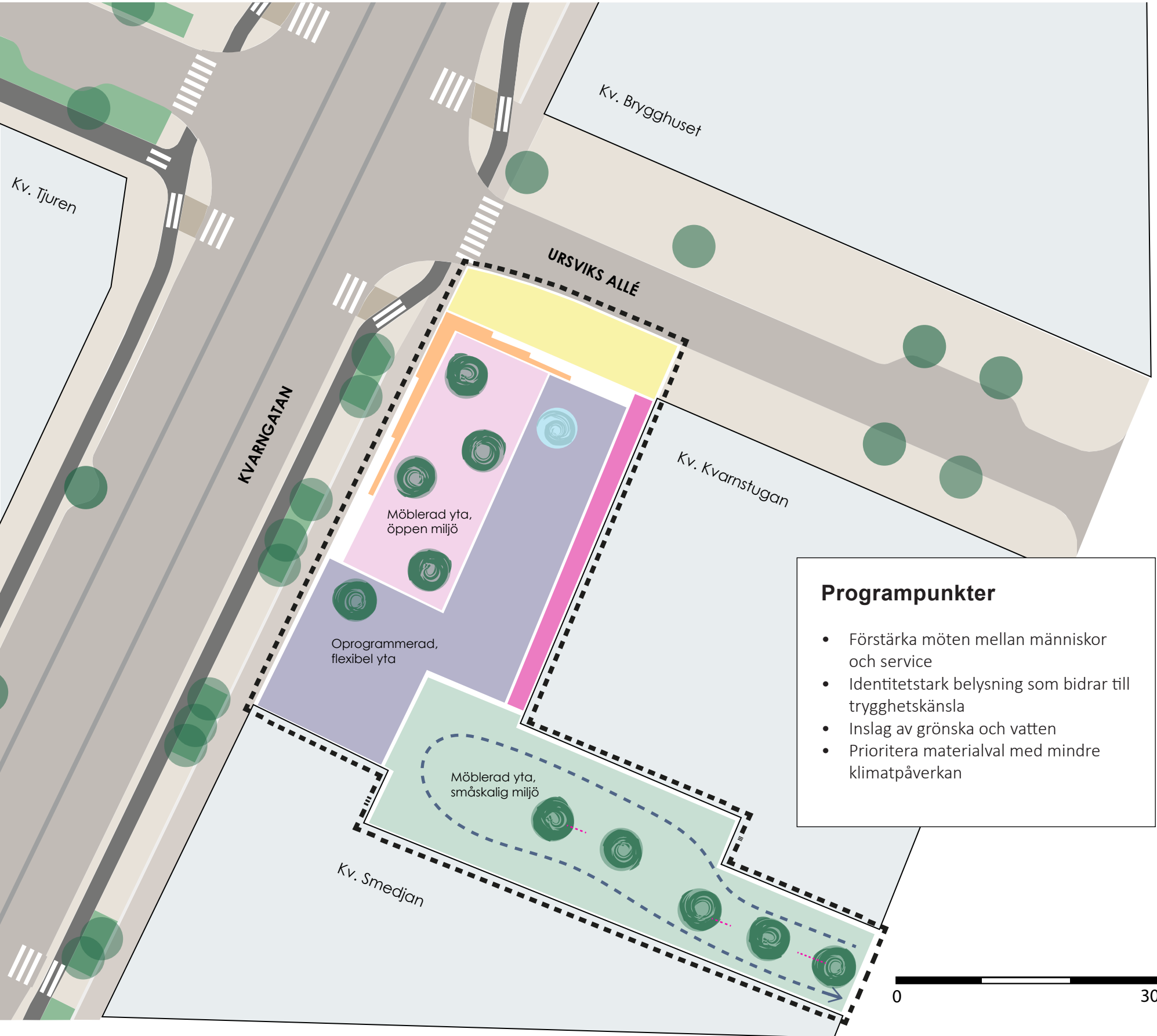
och intimare platser skapas. Dessutom bidrar oprogrammerade ytor till en ökad flexibilitet på platsen. Tillsammans kommer detta att ge utrymme till mer variation av aktiviteter och olika typer av människor som vill vistas på torget. Med hjälp av omsorgsfull gestaltad belysning så skapas förutsättningar för ökad trygghet på torget och tillsammans med inslag av vegetation och vatten höjs platsens trivselvärden samt skapar platser att vilja stanna upp på.

Programplan

Här presenteras programplan och programpunkter som är vägledande för gestaltningen.

Teckenförklaring

- Öppen torgyta skapar en flexibel funktion där årstidsanpassade aktiviteter kan ta plats i form av exempelvis torghandel och uppträdanden samtidigt som inte naturligt starka rörelsemönster bryts
- Yta i anslutning till starka flöden med möbler i både sol och skugga. Plats för större grupper i en mer öppen miljö. Belysning integreras i möblerna
- Yta för flexibel möblering i form av till exempel uteserveringar
- Yta med sittplatser för mindre sällskap och med bänkar som har både rygg och armstöd i en lugnare och mer småskalig miljö. Belysning integreras i möblerna
- Trappa som tar upp höjdskillnader och bidrar till ett tillgängligt och inbjudande torg samtidigt som sekundära sittplatser skapas
- Yta för att stanna upp flöden av människor och bjuda in till torget
- Placering av träd på delar av torget där det inte finns underbyggt garage. Samtliga träd belyses
- Inslag av vatten som skapar estetiska och sociala värden samt bildar en tydlig mötesplats och centralpunkt på torget
- Här tillåts angöringsfordon att köra till och från serviceverksamheter, därför måste ytan hållas fri
- Plats för cykelparkering
- Arbetsområdesgräns



Programpunkter

- Förstärka möten mellan människor och service
- Identitetstark belysning som bidrar till trygghetskänsla
- Inslag av grönska och vatten
- Prioritera materialval med mindre klimatpåverkan

Figur 26: Programplan som visar möjliga placeringar av olika funktioner på torget. Skala 1:500/A3.

Utformning och materialval

Koncept

Mötesplatsen

Konceptet för gestaltningen handlar om att skapa en målpunkt och en plats i Ursvik som drar till sig människor och ett ställe att vilja vistas på. Genom möbler, träd, vatten och belysning skapas sociala möten och platser att vilja stanna upp på. Torget görs tillgängligt med hjälp av höjdsättning, utformning och materialval. Genom gestaltningen skapas varierande karaktärer på torget och platser för olika upplevelser för olika människor.

Att skapa ett klimatsmart torg som även har stora vistelsekvaliteter kräver ett samspel mellan materialval och utformning. Genom att hålla relativt mycket öppna ytor som hålls fria från fasta arrangemang på torget, så skapas en flexibel funktion på platsen. Det ger utrymme för exempelvis torghandel, uteserveringar, uppträdanden och andra evenemang. Det kommer att bidra till ett livfullt torg större delen av året eftersom den flexibla funktionen ger utrymme för årstidsanpassade aktiviteter samtidigt som det förstärker den centrala mötesplatsen. Att låta större ytor på torget vara fria innebär också att klimatpåverkan kan hållas nere eftersom färre objekt planeras in.

Längs med Kvarngatan bildas en tydlig samlingsplats i anslutning till förväntade starka rörelsemönster, med hjälp av en möbelserie med varierande utformning. Det ger möjlighet till att både sitta och ligga på en mängd olika sätt i soliga lägen och under skira trädkronor. För att skapa ett torg som människor vill vistas på så krävs det sittmöjligheter och någonting som tillför sociala värden på platsen. För att hålla nere mängden utsläpp av växthusgaser så består möblerna av trä och där design och konstruktion spelar en viktig roll för att kunna begränsa klimatpåverkan.

Möjligheterna till att sitta har kombinerats med att en trappa som omgärdar en stor del av torget för att skapa informella sittplatser, vilket i sin tur kan hålla nere antalet möbler.

En fontän har placerats på torgets norra del för att tydliggöra Ursviks torg som en viktig målpunkt samtidigt som den bidrar till en stark identitet på platsen. Vatten bidrar också till mervärden i form av lek och svalka under heta sommark dagar. En fontän innebär en relativt hög klimatpåverkan men dess estetiska- och sociala värden har vägt tyngre i gestaltningen av Ursviks torg.

Axgränd har naturliga förutsättningar till att bli en lugnare och intimare plats då platsen redan är något avskild från resterande torgyta. För att göra platsen attraktiv att vilja vistas på så planteras mindre träd med bänkar placerade intill, vilket passar mindre sällskap. Dessutom installeras ett begränsat antal cykelparkeringar för att både uppmuntra till cykling som ett klimatsmart transportmedel men också för att skapa fler rörelser till torget.

Med ett sammanhängande golv som delvis lyfts upp av en omgärdad trappa, binds hela torgytan ihop och upplevelsen av att Ursviks torg är ett centralt och viktigt torg i Sundbyberg förstärks. Med hjälp av trappan så tas även höjdskillnader upp för att göra platsen tillgänglig samtidigt som det skapar en inbjudande känsla.

Genom stolpbelysning på torgets ytterdelar, linspänd belysning på Axgränd, belysta träd samt integrerad belysning i möbler och fontän, skapas en identitetsstark plats även under dygnets mörka timmar. Dessutom bidrar det till ett torg som upplevs tillgängligt och tryggt genom att fler människor vill vistas där under fler antal timmar på dygnet.

Tillsammans bildar det här ett levande torg med varierande karaktär och olika funktioner som många typer av människor vill vistas och kan trivas på.



Figur 27: Perspektivbild som visar torgets sekundära sittplatser i form av en trappa som omgärdar torgytan som samtidigt bidrar till en plats som är tillgänglig. Gångstråket längs Kvarngatan är markerat i ett särskilt mönster för att förtydliga ett viktigt stråk som planeras leda genom stadsdelen.

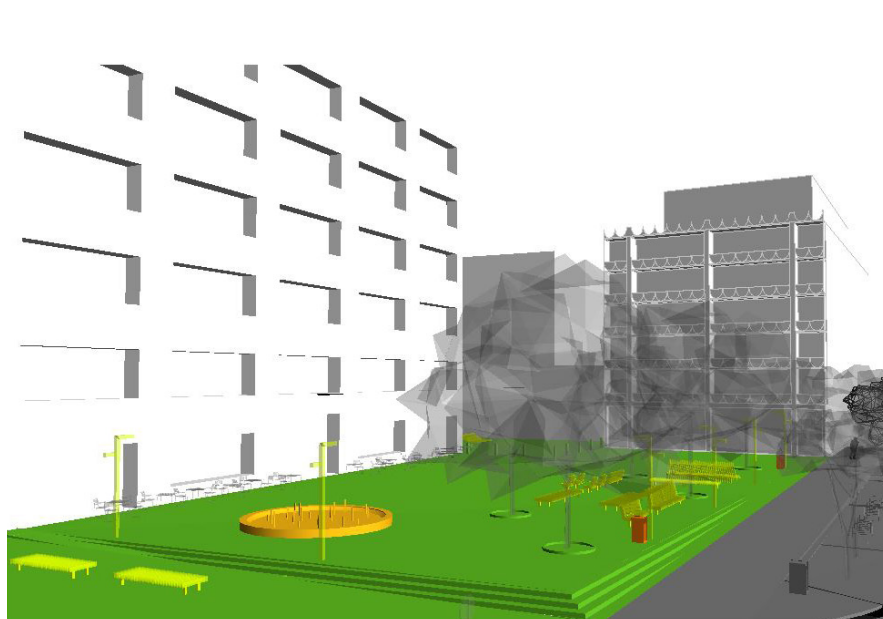


Figur 28: Perspektivbild som visar torget kvällstid och fontänen som blir en viktig centralpunkt och mötesplats i Ursvik.

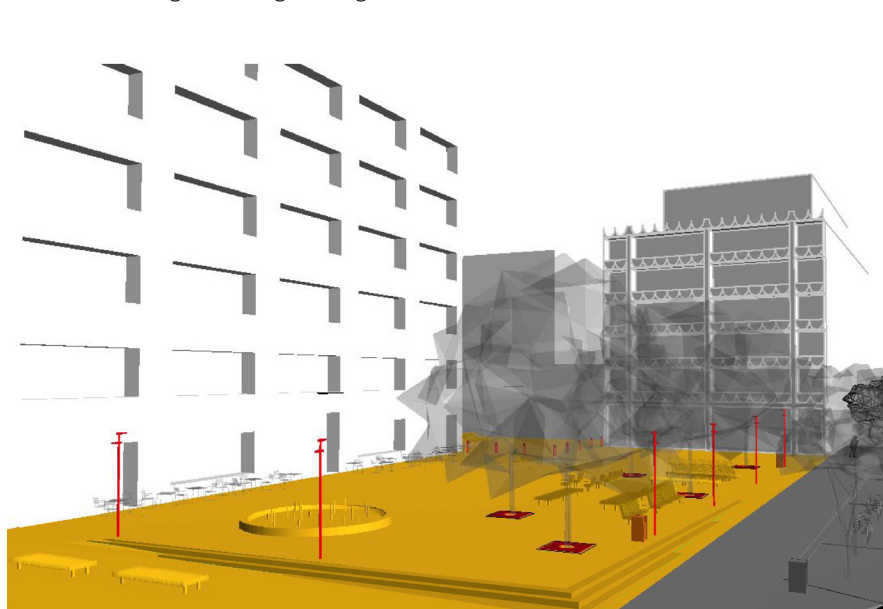
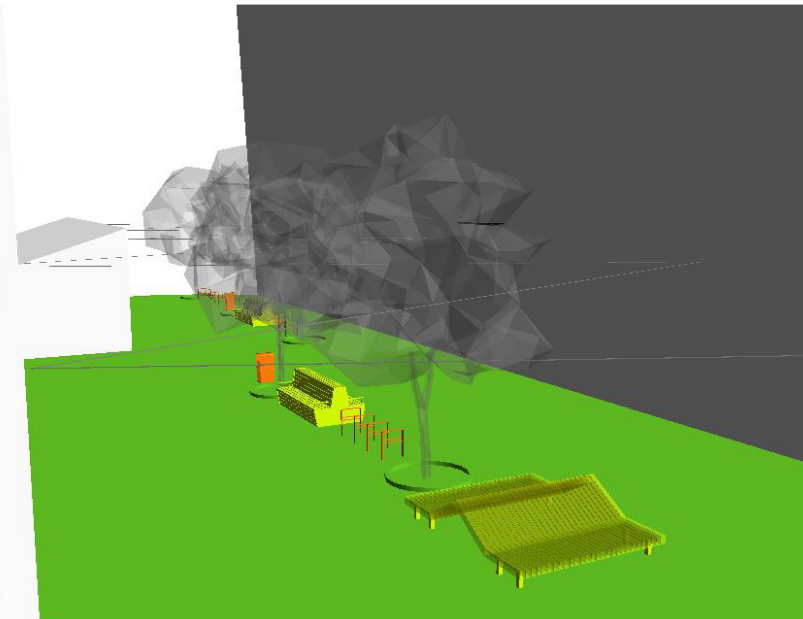


Figur 29: Illustrationsplan Ursviks torg.

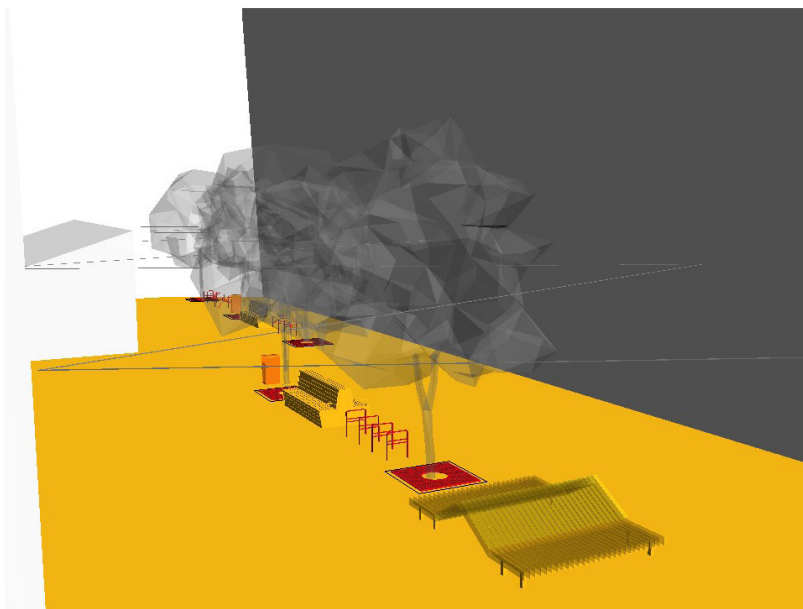




Figur 30 & 31: Diagram över torget med BIMitigation i Revit som visar vilka delar i gestaltungsforlaget som har mer eller mindre klimatpåverkan. Här har markbeläggning och trappa i ny svensk granit applicerats, belysningsstolpar och möbler i cederträ, kantstöd i återvunnen svensk granit med en grusyta under träden, pollare i ny svensk granit och cykelställ i stål. Här visas det slutgiltiga materialvalet i gestaltungsforlaget.



Figur 32 & 33: Diagram över Axgränd med BIMitigation i Revit som visar vilka delar i gestaltungsforlaget som har mer eller mindre klimatpåverkan. I figur 32 och 33 illustreras material med en högre klimatpåverkan, i detta fall markbeläggning i ny kinesisk granit, trappa i platsgjuten betong, belysningsstolpar i aluminium, markgaller i segjärn, möbler i furu NTR AB, pollare i stål och cykelställ i rostfritt stål. Därför har inte dessa materialval använts i gestaltungsningen. Fontänen har i båda alternativen bestått av platsgjuten betong och spotunnorna i stål.



BIMitigation i min gestaltning

Genom *BIMitigation* kan jag applicera material i min gestaltning för att få ut exakta värden gällande utsläpp av växthusgaser. Med hjälp av verktyget är det också möjligt att tydligt se genom färgsättningen från grönt till rött, vilka material som är bättre och sämre rent klimatmässigt. Jämför man figurerna 30 och 31 med 32 och 33 är det tydligt att markbeläggning i ny svensk granit är bättre jämfört med ny kinesisk granit. Det är också väl synligt att markgaller i segjärn lyser rött, vilket innebär ett utsläpp på 10 000-40 000 kg CO₂e/m³ och därför är mycket sämre rent klimatmässigt jämfört med om man skulle använda kantstöd i återvunnen svensk granit och grus under träd, som visas i grönt och där utsläppet ligger på mellan 0 och 100 kg CO₂e/m³. Pollare i ny svensk granit visas i grön färg medan pollare i stål illustreras i rött och är därför mycket sämre för klimatet. Vad som är uppenbart är att metaller är en typ av material som har en väldigt hög klimatpåverkan. Dessa kommer alltid att illustreras i färgen orange eller rött och bör därför undvikas i den mån det går. När det ändå är nödvändigt att använda metall, som i detta fall, cykelställ, går det att utläsa i diagrammen att stål (orange) är bättre än rostfritt stål (rött).

Det går också att utläsa att olika trämaterial, i detta fall ceder och FURU NTR AB genererar olika mängd utsläpp av växthusgaser. Ceder illustreras i gult, vilket är bättre klimatmässigt jämfört med FURU NTR AB som illustreras i orange.

Markbeläggning

Eftersom detta arbete fokuserar på hårda materials klimatpåverkan och då det inte finns klimatdata på vegetation i dagsläget, har Ursviks torg valts att gestaltas till ett hårdgjort torg.

När det gäller markbeläggningen på torget så vill Sundbybergs stad (2019 b) att ytan ska bestå av ett högkvalitativt material. Dessutom har de en vision om att Ursviks torg ska bli en av de viktigaste mötesplatserna i norra Sundbyberg. Genom att belägga en urban plats med natursten så kan känslan av en viktig mötesplats förstärkas, då natursten i offentliga miljöer, till exempel granit, är ett mer exklusivt material jämfört med exempelvis betong, som annars hade varit ett vanligt material att använda. Valet har därför landat på en markbeläggning i form av plattor och hållar samt en trappa i ny, svensk granit. En markbeläggning i betong hade även genererat en mycket större mängd utsläpp av växthusgaser och därför varit ett sämre alternativ klimatmässigt. Valet på asfalt föll också bort, trots att det har något lägre klimatpåverkan jämfört med ny granit från Sverige. Framförallt på grund av estetiska aspekter men också med anledning att det bidrar till ett varmare mikroklimat på grund av dess albedovärde. Att belägga torget med ett mörkt markmaterial hade påverkat användningen av torget och mängden människor som skulle vilja vistas på det under varma dagar.

Det ultimata valet av markmaterial utifrån en klimataspekt hade varit att anlägga hela Ursviks torg i återvunnen, svensk granit eftersom det har ett utsläpp på 0 kg CO₂e. Däremot anser jag att det är väldigt svårt att finna en sådan stor mängd återvunnet material i samma färg och kvalitet och som kan anlägga hela torgytan. I praktiken behöver inte en yta bestå av sten i

samma färg och kvalitet, men för Ursviks torg anser jag att stenen behöver vara likvärdig för att golvet inte ska ta för stort fokus från andra objekt på torget och karaktärsstarka byggnader intill. Dessutom behöver stenen vara flammad för att vara tillgänglighetsanpassad och säker under vintertid och då flammad sten fortfarande är relativt nytt på marknaden, anser jag även detta krav skulle vara svårt att nå genom återvunnen svensk granit. Med dessa resonemang har valet landat på ny, svensk granit på Ursviks torg.

Torgets golv utgörs huvudsakligen av flammade, grå granithållar och plattor med måtten: 600 x 300, 400 x 200 och 300 x 300 mm. Genom att ha olika dimensioner på granitstenen kommer golvet att få ett mer levande intryck, vilket är nödvändigt eftersom det kommer läggas på hela torgytan, se figur 34. Plattorna behöver anpassas vid möten med fontän och kantstöd runt träden. Möbler kan ställas ovanpå beläggningen. Trappan består av blocksteg i krysshamrad grå, ny svensk granit för att bli ett med golvet.

Torget norra del, mot Ursviks allé, beläggs med smågatsten i flammad, grå ny svensk granit för att knyta samman med omkringliggande gångstråk och förstärka den primära torgytan. Varför ny granit har valts på även denna yta beror på att jag anser det svårt att få tag på smågatsten i flammad, grå, återvunnen svensk granit, som tidigare nämnt. Dessutom vill jag binda ihop denna yta med omkringliggande gångbanor och dess markbeläggning, för att knyta samman torget med området runt omkring, vilket då kräver samma sorts sten.

Möblering

Med hjälp av *BIMitigation* insåg jag att den mest klimatsmarta konstruktionen av möbler skulle vara möbler i trämaterial. Dels för att materialet i sig släpper ut relativt lite växthusgaser och dels för att det är enklare att hålla nere den totala volymen med trämaterial genom design.

Cederträ är det träslag i materiallistan med minst klimatpåverkan och därför landade valet i att möblerna ska bestå av ceder. Totalt skulle Ursviks torgs möbler generera ett utsläpp på 1 392 kg CO₂e. Som tidigare nämnt är den totala volymen i en produkt en viktig aspekt att tänka på, vilket har tagits till hänsyn i gestaltningen och påverkat konstruktionen och designen av möblerna. I detta fall är det exempelvis en fördel rent klimatmässigt om träplankor sitter så långt ifrån varandra som möjligt på möblerna för att på så sätt minska den totala volymen. I detta fall har därför ett plankavstånd på 10 mm gjorts.

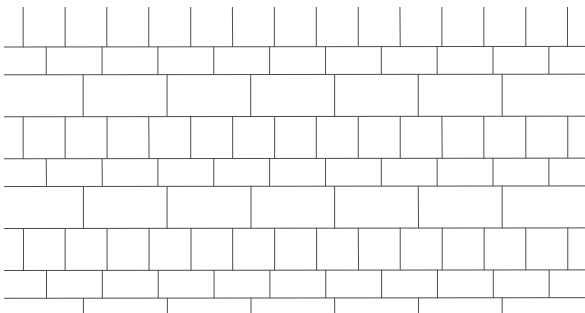
Något annat gestaltningen har tänkt på är att utnyttja sekundära sittplatser i den mån det går, vilket har lett till att stora delar av torgytan omgärdas av en trappa. Då har möjligheter till sittplatser skapats, något som annars hade behövts ersättas med primära sittmöbler. Här är det tydligt att både BIMitigation och min vanliga gestaltningsprocess kompletterar varandra väl eftersom ett viktigt mål med platsen är att erbjuda just sekundära sittplatser, vilket samtidigt gör det möjligt att hålla nere på andra möbler, vilket i sin tur begränsar klimatpåverkan. Dessutom bidrar det till att torget blir tillgängligt för till exempel de med rullstol, barnvagnar och rullatorer, då höjdskillnader tas upp.

Möjligheter till att sitta är en av torgets viktigaste funktioner och därför arrangeras olika typer av sittplatser på Ursviks torg. På torgets

västra del, längs med Kvarngatan, finns flexibla sittplatser med olika utformning i både soliga lägen och under trädkronor. Här finns möjligheter till att sitta och ligga på en mängd olika sätt för att passa många olika typer av människor, både yngre och äldre, se figur 36. Dessa har valts att placeras i anslutning till förväntade starka rörelsemönster. Längs med Ursviks allé, på torgets nordligaste del, placeras två bänkar för att bryta upp ett naturligt flöde till och från framförallt kollektivtrafik, för att sakta in och bjuda in till torget.

På Axgränd föreslås mindre bänkar med rygg- och armstöd och med större avstånd för att skapa tillgängliga sittplatser för mindre sällskap i en lugnare, intimare och svalare miljö. Att konstruera bänkar mer tillgänglighetsanpassade med exempelvis armstöd så har mer stål krävts i designen. Detta står i konflikt mot verktyget och målet att begränsa klimatpåverkan eftersom det bidrar till en större mängd utsläpp. Däremot är detta en viktig del i gestaltningen för att både skapa tillgänglighet och att fler människor vill och kan vistas på Ursviks torg, till exempel äldre människor.

Uteserveringar utgör sittmöjligheter under sommarhalvåret intill kv. Kvarnstugans västra fasad.



Figur 34: Princip markbeläggning. Flammade, grå granithållar och plattor med måtten: 600 x 300, 400 x 200 och 300 x 300 cm. Genom att ha olika dimensioner på granitstenen kommer golvet att få ett mer levande intryck, vilket är nödvändigt eftersom det kommer läggas på stora ytor.

Cykelställ

Valet av cykelställ på torget landade på cykelställ i stål med pulverlackering eftersom det skulle generera minst klimatpåverkan. Dessutom anser jag att detta alternativ bidrar till platsens identitet genom den gula färgen. Gul färg har valts för att skapa kontrast till torgets gråa markbeläggning samtidigt som det lyser upp torget som under stora delar av året kommer vara ganska mörkt och beskuggat. Att ha cykelställ i gestaltningen bidrar till en ökad klimatpåverkan, men samtidigt har jag resonerat att det förhoppningsvis uppmuntrar människor till att cykla. För att människor ska vilja välja cykeln som ett klimatsmart färdmedel tror jag att det är en förutsättning att det finns cykelparkeringar nära kollektivtrafiken som ligger i anslutning till torget.

Skräpkorgar

Liksom cykelställena består skräpkorgarna på Ursviks torg av pulverlackerat stål i gult för att dels matcha cykelställena och skapa enhetlighet men också för att stål är den typ av metall som genererar minst utsläpp av växthusgaser. Dock har soptunnorna utformats med partier i cederträ för att minska volymen stål och på så sätt hålla nere klimatpåverkan. Dessutom skapar det enhetlighet med möblerna och stolpbelysningen som också består av ceder. Att gestalta en plats med skräpkorgar är en förutsättning för att skapa en plats som är ren och trevlig att vistas på. Antalet skräpkorgar har dock begränsats till endast fyra för att hålla nere klimatpåverkan. De har valts att placeras utspritt över torgytan och i anslutning till möbler för att finnas där människor vistas som mest.

Pollare

Pollare på torget ansågs viktigt för att markera trafiken som får köra på Axgränd i form av

service- och angöringsfordon. Dessa har placerats mellan husknutarna på kv. Kvarnstugan och kv. Smedjan för att ge plats för fordon att vända runt. Valet av pollare landade i pollare bestående av nya svenska granitblock. Varför de inte består av återvunna, svenska granitblock är som tidigare nämnt utmaningen med att hitta ett större antal återanvända pollare i samma kvalitet, färg och storlek, vilket jag har velat i gestaltningen för att skapa enhetlighet. Pollare i nya granitblock genererar en lägre klimatpåverkan jämfört med pollare i cederträ eller betong och en betydande mindre mängd utsläpp jämfört med pollare i pulverlackerat stål. Eftersom soptunnor och cykelställ valts att bestå av pulverlackerat stål i gult ansåg jag att det inte heller var nödvändigt att även pollarna skulle matcha dessa. Jag anser det snarare som en fördel rent estetiskt att de består av granit för att få en balans i materialen och färgsättningen på torget.

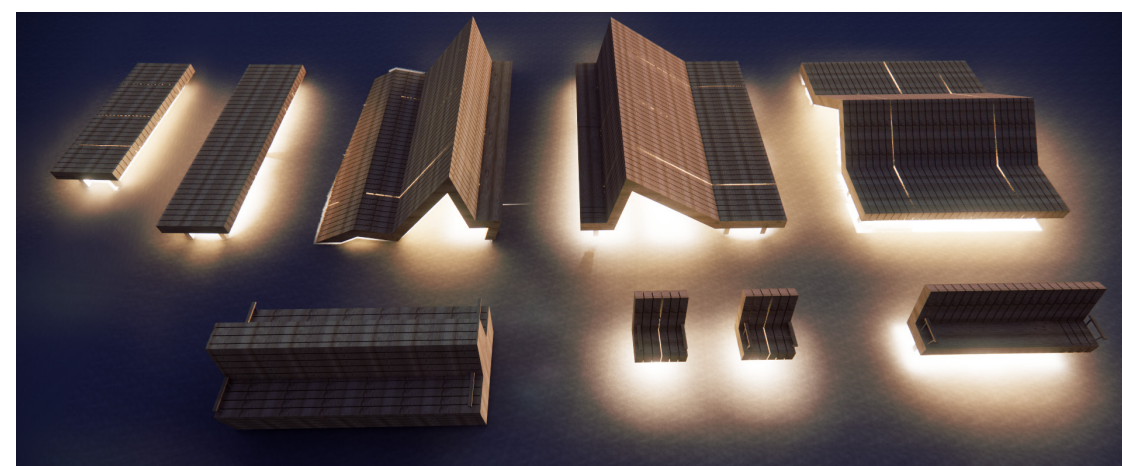
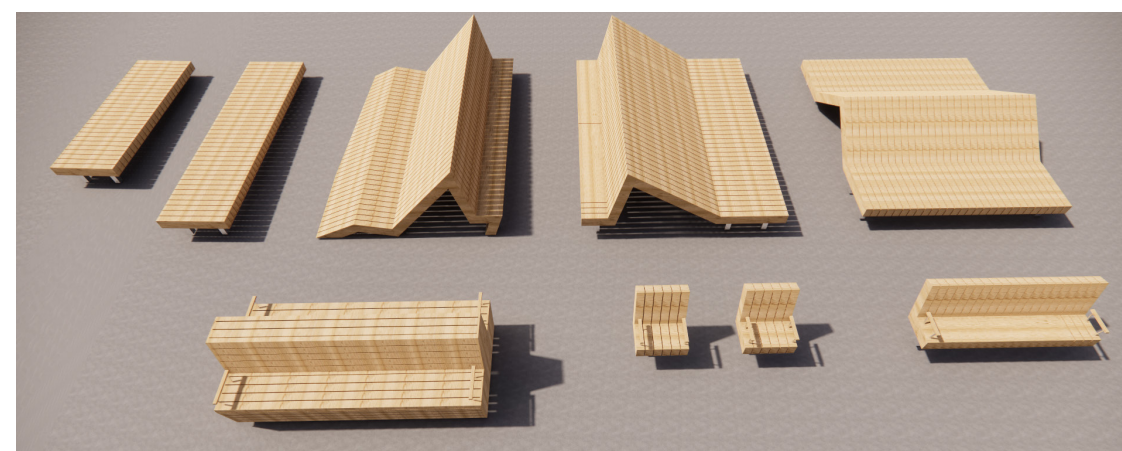
Fontän

En fontän bidrar till en relativt hög mängd utsläpp av växthusgaser men anses viktigt för den här platsen på grund av både sociala- och estetiska aspekter. Fontänen bidrar till en tydlig mötesplats och en stark identitet samtidigt som den skapar mervärden i form av exempelvis svalka och lek. Placeringen av fontänen har valts för att skapa en inbjudande känsla från Ursviks allé i anslutning till busstrafik och där mycket flöden av människor förväntas. Även för de som kommer norr ifrån på gång- och cykelstråket längs Kvarngatan. Fontänen ska inte heller uppfattas som en barriär och dess placering har tagit hänsyn till att starka rörelsemönster inte ska brytas upp.

Fontänen på Ursviks torg består av platsgjuten betong då detta anses som standard. Dock har den valts att ha en beklädnadsgranit som ytskikt för att begränsa klimatpåverkan jämfört med alternativet att ha ett ytskikt i exempelvis någon metall som skulle betyda en mycket större mängd utsläpp av växthusgaser.



Figur 35: Perspektivbild som visar Axgränd dagtid. Här finns plats för intimare sällskap i en lugnare miljö.



Figur 36 & 37: Möblerna dag- och kvällstid. Belysningen integrerat i möblerna bidrar till trygghet och ljus där man vill vistas som mest samtidigt som det bidrar till en stark karaktär på torget.

Växtlighet

Trots att arbetet fokuserar på hårda material och dess klimatpåverkan kommer torget att gestaltas med inslag av vegetation.

Vegetation tillförs i form av medelstora till mindre träd med skira trädkronor för att skapa mindre rumsligheter och en mer levande karaktär på torget. Dessutom bidrar träd till skugga och atmosfär under varma sommarkvar. Trädens placering har till största delen styrts av det underliggande garaget som planeras och begränsar ytan där träd kan planteras. Träden har valts att stå i raka rader för att skapa symmetri och för att balansera upp möbleringens varierande utformning. På Axgränd har det varit nödvändigt med raka trädtrader för att angörningsfordon ska kunna ta sig fram. Träden föreslås vara enstammiga för att bidra till uppsikt och fira siktlinjer. Någon art med blomning föreslås för att skapa mervärden på våren och träden föreslås ha varierande höstfärger för att bidra till karaktär även vid denna tidpunkt. Träden ska klara av torr stadsmiljö. Exempel på träddarter:

- Prunus avium 'Plena', fylldblommigt fågelbär
- Alnus incana 'Laciniata', flikbladig grål
- Acer x freemanii AUTUMN BLAZE ('Jeffersred'), freemanlön

I gestaltningen har ytan under träden utformats med grus tillsammans med kantstöd av smågatsten i återanvänd svensk granit eftersom detta alternativ genererar en väldigt låg klimatpåverkan. Även fast grus inte är ett tillgänghetsanpassat alternativ till skillnad mot markgaller, anser jag att det inte krävs på en sådan begränsad yta under träden. Att återanvänd granit som kantstöd använts anser jag möjligt då det är en relativt liten mängd som ska användas och där det inte spelar någon större roll om färgerna och kvaliteterna på stenarna varierar något eftersom fokus kommer ligga på träden.

Alternativet att använda markgaller i exempelvis gjutjärn istället hade varit mer estetiskt tilltalande på platsen, men då klimatpåverkan skulle bli så betydande mycket större, valdes detta alternativ bort.

Belysning

Belysning är utplacerat på torget för att dels bidra till platsens karaktär och skapa en stark identitet, men också för att öka trygghetskänslan på torget under kvälls- och nattid. Se figur 41 för illustration på torgets belysning.

I torgets yttersta delar placeras belysningsstolpar som sprider ljus utmed gångstråken och på torgets yttre delar. Detta får torgrummet att upplevas som större och skapar en yttre ram. Dessutom bidrar det till en omfamnande känsla. I gestaltningen föreslås stolparmatur i cederträ då det har ett betydligt mindre utsläpp av växthusgaser jämfört med en stolpe i någon typ av metall. Valet av just cederträ grundar sig i samma motivering som för valet av möblerna, det vill säga att ceder är det träslag som har lägst klimatpåverkan. Dessutom vill jag att möblerna och stolparmaturen ska matcha varandra för att bidra till ett enhetligt uttryck på torget. Jag anser också att organiskt material kommer att bidra till en mjukare känsla som kommer balansera upp den hårda, urbana miljön. Dessutom kommer stolparmatur i trä ge platsen en speciell karaktär och bidra till en starkare identitet då det idag är ganska ovanligt med trästolpar i urbana miljöer. Se figur 39 och 40 för inspiration till stolpbelysning. Att gestalta med belysningsstolpar anser jag som självklart för att uppnå målet med platsen om att få människor att vilja vistas på torget även under mörkare timmar, trots att det innebär en ökad klimatpåverkan.

Belysning integreras i bänkar (se figur 37) och punktbelysning installeras riktade upp mot träd, vilket skapar trygghet och ljus där man vill

vistas som mest, samtidigt som det förstärker rumsligheten. I fontänen läggs integrerade ljuspunkter som skapar ett mer detaljerat ljus och stärker platsens centralpunkt och samlingsplats även när det är mörkt, se figur 28.

Linspänd belysning fästs vid Axgränd för att skapa ett jämt fördelat ljus över ytan vilket förstärker trygghetskänslan, se figur 38. Belysning på stolpar ska förberedas för att kunna släckas eller dimmas beroende på händelser och event på torget. Detta skapar flexibilitet samtidigt som det är positivt ur en ekonomisk och miljömässig aspekt.



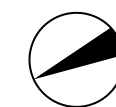
Figur 38: Perspektivbild som visar Axgränd kvällstid. Linspändbelysning tillsammans med belysta träd bidrar till trygghet även under mörkare timmar.



Figur 39 & 40: Inspiration belysningsarmatur i trä. Tillstånd: ekostaket.se.



Figur 41: Illustration som visar Ursviks torg kvällstid.



DISKUSSION

I detta kapitel diskuteras resultat och valet av metod. Kapitlet avslutas med förslag på vidare ämnen för framtida forskningsämnen.

Syftet med arbetet

var att använda den framtagna datan och verktyget *BIMitigation* för att undersöka hur jag som landskapsarkitekt kan använda detta i gestaltningen av Ursviks torg. För att uppnå syftet besvarades följande fråga:

Med kunskap om hårda materials klimatpåverkan, hur kan det påverka gestaltningen av Ursviks torg med fokus på att begränsa klimatpåverkan?

För att besvara frågeställningen och uppfylla syftet användes två olika metoder, förstudie och gestaltning. I följande del presenteras en diskussion kring studiens resultat, hur val och genomförande av metod har fungerat samt en avslutning och förslag på vidare arbeten.

Resultatdiskussion

I detta arbete har jag applicerat den framtagna datan på materials emissionsfaktorer och använt det nya verktyget *BIMitigation* i gestaltningen av Ursviks torg. Detta har lett till att jag har fått en större förståelse för att material som är vanligt förekommande inom landskapsarkitektur faktiskt har väldigt varierande påverkan på klimatet och där slutgiltiga val i en gestaltning kan göra stor skillnad klimtmässigt. Detta kan ses tydligt genom *BIMitigation* och dess heat map funktion. Detta gjorde det väldigt enkelt att kunna se och jämföra olika alternativ i en gestaltning för att se vilka olika delar och objekt som genererar mer eller mindre klimatpåverkan. Tillsammans med materials emissionsfaktorer kunde jag få ut exakta värden på mängden utsläpp i min gestaltning. Detta har gjort det enklare för mig att välja och motivera vilka material som jag ska använda för att kunna begränsa klimatpåverkan på Ursviks torg. Det har också påverkat utformning och konstruktioner av olika objekt för att passa till materialval och hålla nere densiteten av det valda materialet.

Arbetets frågeställning har besvarats genom en förstudie och gestaltning. Först handlade det om att få en förståelse för olika materials klimatpåverkan och jämföra dessa med varandra. Detta låg till grund för vidare gestaltningsarbete. Målet med gestaltningen av Ursviks torg var att begränsa klimatpåverkan med fokus på hårda material. Samtidigt skulle platsen leva upp till de krav som fanns för att skapa en plats där människor vill vistas på. Detta ledde i vissa fall till kompromisser gällande utformning och materialval utifrån vad jag ansett som viktigt i gestaltningen av Ursviks torg. De materialval som gjordes i gestaltningen av torget valdes dock i de flesta fall på grund av att de har en lägre klimatpåverkan jämfört med andra alternativa material i listan med emissionsfaktorer, för att just begränsa mängden utsläpp av växthusgaser. Däremot har även estetiska aspekter haft en viss betydande roll i gestaltningen av torget.

Estetiska värden har spelat in för att kunna skapa ett identitetsstarkt torg med målet att bli en av norra Sundbybergs viktigaste mötesplatser och en centralpunkt i Ursvik.

Utifrån analyser, förutsättningar och visioner för platsen skapades programpunkter för torget som var ledande i utformningen. Dels så handlade det om att förstärka möten mellan människor och service. Detta skapades främst genom att prioritera sittplatser med variation och för olika människor samt att göra torget tillgängligt genom höjdsättning och materialval.

En annan programpunkt var att torget skulle ha identitetstark belysning som bidrar till trygghetskänsla. Detta ledde till att jag ansåg att det var viktigt att belysningen främst fanns där människor kommer vistas som mest. Därför valde jag att integrera belysning i möblerna och belysa träden som står i anslutning till sittplatserna. Det var också viktigt att skapa en jämn belysning över Axgränd eftersom det är en mer avskild plats. Genom linspänd belysning skapas trygghet både på grund av ljuset i sig, men också att belysningen bidrar till att fler människor vill vistas på platsen även när det är mörkt. Fontänen valdes också att utformas med integrerad belysning för att förstärka torgets primära mötesplats även under mörkare timmar. Torgytan valdes dessutom att ramas in med stolpbelysning för att skapa jämn belysning i ytterkanterna.

Att torget skulle ha inslag av grönska och vatten var också en av programpunkterna. Detta gjordes genom plantering av träd och med en fontän. Detta gjordes främst för att bidra till bättre mikroklimat men också för att skapa ett levande och identitetstarkt torg som upplevs som en centralpunkt.

Sist men inte minst skulle gestaltningen prioritera materialval med mindre klimatpåverkan. Detta ledde till att torgets markbeläggning valdes att bestå av ny svensk

granit, som har en låg klimatpåverkan jämfört med många andra markmaterial. Cederträ fick även stora inslag i gestaltningen då det är ett träslag som endast släpper ut lite växthusgaser. Dessutom var det viktigt att försöka minimera mängden metall på platsen då detta genererar en otroligt hög klimatpåverkan. Tillsammans har dessa programpunkter lett till ett gestaltningsförslag för Ursviks torg som både har funktioner som är viktiga för att platsen ska fungera och där människor kan trivas, samtidigt som det utformats på ett sätt som begränsar klimatpåverkan i så stor utsträckning som jag ansett har varit möjlig för platsen.

Att gestalta på ett hållbart sätt innebär inte endast hållbarhet ur en klimatsynpunkt, utan andra aspekter behöver också tas till hänsyn. Dels så handlar det om att i detta fall skapa en plats som människor faktiskt vill vistas på och som upplevs trygg och tillgänglig för olika sorters människor, något som berör en social hållbarhet. Däremot säger det sig självt att ju fler produkter eller objekt, desto mer material krävs, vilket i sin tur bidrar till en större mängd utsläpp av växthusgaser. För att ändå försöka hålla nere på antalet objekt resonerade jag därför att sekundära sittplatser var en viktig del i gestaltningen, i detta fall en trappa som omgärdas av en relativt stor del av torget. Detta innebar därmed att en viss del i gestaltningen fick en flexibel funktion, vilket också ledde till att primära sittplatser kunde hållas nere. Om möjligheten till sekundära sittplatser inte hade varit lika stor, hade behovet av fler möbler att sitta på, varit nödvändigt. Jag valde också att ha mycket öppna och oprogrammerade ytor på torget för att hålla nere antalet produkter och därmed begränsa klimatpåverkan.

Det har alltså varit en ständig avvägning mellan objekt och utformning, där valen av material, design, konstruktion och funktion blivit extra viktiga. Detta tror jag är viktigt att tänka på i framtiden och prioritera extra tid för i sin gestaltningsprocess. Det är också intressant att fundera kring vad som egentligen är viktigast i en gestaltning. Ska till exempel tillgänglighet gå före markbeläggnings materialval? När är det värt att välja material som släpper ut mer och inte, egentligen? Detta anser jag är en ständig avvägning mot att kunna nå kraven som ställs på gestaltningen och syftet med platsen. Jag tror att vi landskapsarkitekter behöver öva ännu mer på att hitta kreativa design- och konstruktionslösningar samt utforma på ett flexibelt sätt där olika funktioner kan samspela och fungera för olika ändamål. Därmed kan vi förhoppningsvis begränsa klimatpåverkan i olika projekt.

När det gäller vegetation finns det inga emissionsvärden och data på växter idag, vilket gör det svårt att räkna på. Därför valdes torget att göras hårdgjort med endast inslag av träd, då arbetet utgått från klimatdata på hårda material. Detta arbete har därför inte tagit hänsyn till växtbäddars och vegetations klimatpåverkan, men troligtvis har det många fördelar, inte minst för klimatet i stort men även för mikroklimatet på en specifik plats. Det är däremot intressant att fundera kring om ett hårdgjort torg verkligen är ett klimatsmart torg. Men vad klassas som något klimatsmart och inte? Att kunna räkna på vegetations klimatpåverkan tror jag är en viktig förutsättning för att i framtiden ha lättare för att motivera träd och annan vegetation i urbana miljöer så som på till exempel torg och gator. I gestaltningen av Ursviks torg har träd fått ta plats men på grund av estetiska aspekter och med syfte att skapa ett bättre mikroklimat, exempelvis genom att bidra till skugga under varma sommarkvar.

Hur stort fokus ska klimataspekten egentligen ta framför estetik, ekonomi, teknik, politik och sociala faktorer? Jag själv vet inte svaret, men att faktiskt bli mer medveten om hur mina val i min gestaltning påverkar klimatet är något som är viktigt för att faktiskt kunna anpassa mina val, utformning och design för att finna nya kreativa lösningar och alternativ. Det leder mig fram till *möjligheten* att skapa mer hållbara platser ur en klimataspekt, något som på lång sikt går hand i hand med bland annat ekonomiska och sociala hållbarhetsaspekter, tror jag.

Enligt mig så finns det mycket att utforska gällande just utformning, konstruktion och design och hur det förhåller sig till olika materials klimatpåverkan, för att i framtiden skapa andra typer av platser och gestalta på nya sätt som vi kanske inte gjort förut, men som är bättre miljömässigt. Här tror jag att vi som landskapsarkitekter kan och behöver ta större ansvar för att bli bättre och ha ett närmare samarbete med till exempel hantverkare och andra som arbetar med anläggning.

Gällande att använda sig av återvunnen svensk granit funderade jag mycket om det är ett realistiskt alternativ. Hur lätt är det egentligen att få tag i en större mängd återvunna granitplattor, hållar och smågatsten som räcker till att belägga ett helt nytt torg? I praktiken kanske det är en utmaning, men någonting som borde diskuteras mer kring. Vikten av återvinning och återanvändning av material är något som bör läggas ännu större vikt kring för att skapa fler möjligheter till att faktiskt använda sig av detta.

I framtida projekt hoppas jag att jag tar med mig denna data och förhoppningsvis har tillgång till att använda detta verktyg eller motsvarande, för att kunna väga olika materialval mot varandra och göra bättre val rent klimatomfattigt. Samtidigt hoppas jag inte att detta begränsar mig som landskapsarkitekt utan istället hjälper mig att tänka en gång extra och därmed hitta nya kreativa lösningar och idéer.

Metoddiskussion

Förstudie

Att få en teoretisk kunskapsbas över ämnet livscykelanalys, en förklaring av den nya framtagna listan med emissionsfaktorer och verktyget *BIMitigation* samt en undersökning och jämförelse av olika materials klimatpåverkan, var grundläggande för arbetet. Först och främst bidrog det till att få en förståelse för vad en livscykelanalys är, vilket var nödvändigt för få en kunskapsbas till vad arbetet och det nya verktyget faktiskt grundar sig i. Jag har förstått att en livscykelanalys är någonting väldigt komplext men där det finns många användningsområden och fördelar om det används på rätt sätt. En LCA kan bland annat användas till att ta fram ett systems totala miljöpåverkan, identifiera dess delar i livscykeln som har störst miljöpåverkan samt för att jämföra olika system med likvärdig funktion (Rydh, Lindahl & Tingström 2002). En LCA kan även användas i exempelvis i undervisningssyfte, produktutveckling och för att identifiera de kriterier som ska vara utslagsgivande vid miljömärkning (Nationalencyklopedin 2020 b). Däremot är det viktigt att förstå att en LCA endast tar hänsyn till miljöfrågor. I verkligheten är det många fler aspekter som spelar roll. Därför bör LCA ses som ett verktyg som visar information kring en produkts miljöpåverkan (Miettinen & Hämmäläinen 1997).

Efter en redogörelse för vad en livscykelanalys är så gjordes en förklaring av det nya verktyget *BIMitigation* och listan med emissionsfaktorer för de olika materialen. Detta för att klargöra hur det är uppbyggt och fungerar. Då gestaltningssarbetet haft sin utgångspunkt i hårda materials klimatpåverkan och detta verktyg använts för att undersöka just hur olika val påverkar mängden utsläpp av växthusgaser, har det varit en viktig förutsättning att få en grundlig förståelse för detta. För att sedan kunna göra ett gestaltningsförslag för Ursviks torg med syftet att begränsa klimatpåverkan,

var det nödvändigt att jämföra olika materials klimatpåverkan för att sedan kunna välja de bästa alternativen till gestaltningsförslaget. Dock är en svaghet i verktyget den begränsade delen av livscykeln som faktiskt tas till hänsyn. Listan med emissionsfaktorer som arbetet har utgått ifrån har endast tagit hänsyn till produktskedet (A1-3), vilket bara visar ett skede i livscykeln av ett materials klimatpåverkan. Detta påverkar trovärdigheten om att cederträ är det träslag som faktiskt är bäst rent klimatomässigt eftersom det inte odlas i Sverige och därför kräver en längre transport från utlandet till platsen, något som beräknas först i byggproduktionsskedet (A4-5). Kanske då till exempel gran eller furu (kärnvirke) skulle vara bättre rent klimatomässigt då de framställs i Sverige och kräver en mindre transportsträcka? Hur stor klimatpåverkan har olika transporter från olika delar av världen för olika material? Det vet jag inte, men det är något som jag anser viktigt att få data på för att i framtida projekt i Sverige får mer rättvisa värden på material. Vad som är viktigt att tänka på vid material inom Sverige är att välja så lokala produkter som möjligt för att just minimera transporten från produktionen.

Andra verktyg som finns idag är fokuserade på framförallt byggnader och infrastrukturprojekt, vilka innehåller mer data och från fler skeden. Dessa verktyg har funnits till mycket längre och är redan etablerade på marknaden idag, jämfört med *BIMitigation* som idag är en första version på detta verktyg.

En utmaning vad gäller materialens emissionsfaktorer är att ingen statlig myndighet för tillfället har på agendan att ta fram en lista med emissionsfaktorer för landskapsarkitektur eller för anläggningsprojekt inom stadsbyggnad överhuvudtaget. Datan är tagen från tre olika databaser manuellt och kommer behöva uppdateras årligen. Med tiden hade detta behövt standardiserats så vi får jämförbara värden.

Gestaltning

Gestaltningen har delvis styrts av verktyget *BIMitigation* som tagits fram av Sweco och valen av material har utgått från listan med olika materials emissionsfaktorer, vilket har lett till olika material- och designval. Tillsammans med verktyget har olika materials klimatpåverkan kunnat tydliggöras och jämföras med varandra. Verktyget och dess så kallade heat map, har gjort mig uppmärksam på vilka delar eller objekt som behöver och kan förbättras ur en klimatsynpunkt, genom färgsättningen från grönt till rött beroende på mängden utsläpp. Min uppfattning av detta verktyg är att det är ett enkelt sätt att tydliggöra och förstå konsekvenser av olika design-, konstruktion- och materialval. Både genom att kunna läsa av listan i form av en Excelfil och få ut siffror i just mitt projekt, men framförallt genom att använda en heat map som ett form av diagram. Fördelarna med att använda detta verktyg anser jag att det under skisskedet är enkelt att kunna ställa olika material mot varandra och få ut värden på deras klimatpåverkan i en viss gestaltning. Detta skapar möjlighet att redan i tidiga skeden anpassa sin gestaltning och hitta bättre lösningar samtidigt som det ger kunden förutsättningar att ta ansvar över deras projekts klimatpåverkan.

Däremot är det viktigt att komma ihåg att färgsättningen i verktyget, endas utgår ifrån listans emissionsvärden och där intervall gällande vad som anses ”bättre och sämre” ur en klimatsynpunkt har satts utifrån vad jag har ansett som relevant i just mitt projekt. Anses ett visst material fortfarande vara bra klimatomässigt om det visas som en grön färg i modellen? Trots att ett objekt visas som grönt och tillhör det ”bästa intervallet”, så kan det i många fall säkerligen förbättras och där mängden utsläpp fortfarande kan minskas. Jag tror det är viktigt att komma ihåg att denna färgfördelning endast står i relation till de andra materialen, och inget annat. Ett problem här är att det lätt kan bli missvisande.

Även fast materiallistan med emissionsfaktorer består av exakta siffror så fokuserar verktyget framförallt på en relativt översiktlig klimatpåverkan. I detta arbete har endast ett material per objekt taggats med data, då jag inte haft möjlighet att tagga flera värden i samma objekt eller *familj* som det kallas för i *Revit*. Detta har gjort att jag valt att i de flesta fall tagga familjen eller objektet med det material som har störst klimatpåverkan av dem som det består av. Undantaget har varit möblerna då de består av en sådan liten del metall jämfört med trä. Ett tydligt exempel är dock skräpkorgarna i gestaltningen som består av både stål, pulverlackering och cederträ. Eftersom jag inte har kunnat taggat in samtliga emissionsfaktorer i denna familj, så har jag valt att tagga stålets värde, då det är högst. Detta blir missvisande då den faktiska totala klimatpåverkan blir mindre, men det uppmärksammar åtminstone objektet i mitt gestaltningsarbete, vilket är lite av syftet med *BIMitigation* just nu. I framtida projekt är det möjligt att i detta verktyg göra mer detaljerade uträkningar, med då exakta konstruktioner i skisskedet ofta inte är bestämda, så känns det i många fall irrelevant. Det är också viktigt att komma ihåg att generellt så är detta en modellering av verkligheten, vilket gör att detta bara är antaganden. Exempelvis är systemgränserna avgörande för vilket resultatet blir. Om datan hade tagit hänsyn till användningsskedet som omfattar användning, reparationer, underhåll och drift av projektet, hade verktyget blivit ännu mer komplext.

I detta gestaltungsforstag har exempelvis möbler och stolparmatur i trä valts då det släpper ut mindre växthusgaser under en livscykel. Dock har trä en kortare medellivslängd, jämfört med till exempel natursten eller metall. Något som innebär att ett nytt material måste ersätta träet när det är förbrukat. Men var går egentligen gränsen till att en produkt är helt förbrukat? När den faller isär och är obrukbar? Eller räknas skönhetsfel? Ur ett längre perspektiv kanske trämaterial, som valts i detta fall, inte är det bästa alternativet rent klimatomässigt? Dessutom krävs det underhåll på en annan nivå, vilket i sin tur påverkar klimatet på olika sätt. Samtidigt kanske man i många fall vill byta ut exempelvis möbler efter ett visst antal år på grund av att man bygger om eller tycker att de blivit för slitna eller gammeldags. Det finns en svårighet att styra exempelvis livslängder i material då de kan vara baserade på tekniska och ekonomiska realiteter, men också just slitage och mode. I detta fall har Ursviks torg som vision att vara ett flexibelt torg, därför har jag ansett att det kan komma att vilja förändras under tid. Men det är ett faktum att ett materials livslängd som påverkas av just användning och underhåll, är en väldigt komplex fråga.

Att inhämtning av fakta om ämnet och gestaltungsarbetet gjordes parallellt var en förutsättning för att gestalta ett torg med fokus på just materialval med lägre klimatpåverkan. Detta eftersom gestaltningen utgick ifrån en ny lista med materials emissionsfaktorer som sedan kopplats till BIMitigation. Då gestaltningen gjordes parallellt med lärandet om vad livscykelanalys är och en fördjupning kring olika materials utsläpp, kunde utformningen av torget anpassas efter detta.

Min gestaltungsmetod utifrån klimataspekten har dock påverkat min gestaltungsmetod med att nå kraven och målen med gestaltningen av Ursviks torg. I vissa fall har dessa två metoder kompletterat varandra och i andra fall har de stått i konflikt.

Kunskapen om olika materials klimatpåverkan påverkade gestaltningen på olika sätt. Dels så handlade det om att försöka hålla nere mängden produkter och volymen av material på torget. Detta ledde till att stora delar av platsen fick hållas öppna och fria från objekt och att delar i gestaltningen fick olika funktioner, till exempel trappan. Genom en trappa som omgärdade en stor del av torget så blev platsen inte bara tillgänglig utan informella sittplatser kunde också skapas. På så sätt kunde mängden andra möbler hållas nere. Konstruktionen och designen av möblerna blev sedan viktig för att hålla nere volymen material, något som också påverkat platsens utseende och identitet.

Att gestalta med en fontän visade sig ha stor klimatpåverkan men valdes ändå att ha på Ursviks torg. Detta eftersom dess sociala- och estetiska värden ansågs viktiga för att inte ge avkall på målen om att Ursviks torg ska bli en målpunkt och en viktig mötesplats i norra Sundbyberg och Ursvik. Även skräpkorgar ansågs viktigt att ha på platsen, trots att det är ytterligare produkter som bidrar till en ökad klimatpåverkan, för att möjliggöra en ren och trevlig plats. Dock valdes antalet att begränsas till bara fyra på grund av klimatpåverkan. Dessutom valdes de att designas med partier i trä för att begränsa mängden metall och därmed hålla nere mängden utsläpp.

Cykelställ ansågs också viktigt att ha på platsen för att skapa rörelser och uppmuntra människor till att använda cykeln som ett klimatsmart färdmedel, därför valdes det att installera ett par stycken på torget, trots att detta bidrar till utsläpp av växthusgaser.

Även platsens karaktär och identitet påverkades mycket beroende på vilka material som användes i gestaltningen. Exempelvis så användes mycket trä, till och med som belysningsstolpar, för att undvika metaller, som har en väldigt hög klimatpåverkan. Idag är det inte särskilt vanligt att använda så mycket trä i urbana miljöer, åtminstone inte i Sverige, men det kanske är något som bör övervägas i framtida gestaltningar?

Avslutning och vidare arbeten

Att landskapsarkitekter blir mer medvetna om olika materials klimatpåverkan skapar i sin tur möjlighet att föra en tydligare diskussion med beställare redan i tidiga skeden kring hur olika materialval påverkar klimatet och hur man kan optimera designen så det blir en mindre klimatpåverkan. Detta tror jag är en förutsättning för att i framtiden kunna skapa mer hållbara landskapsarkitekturprojekt tillsammans i en värld som behöver fokusera på att minska klimatavtrycket.

Att ha fått vara en av de första som testar ett sådant här verktyg anpassat till landskapsarkitekturprojekt i Sverige har varit spännande, utmanande, lärorikt och ärofyllt. Det viktigaste med detta nya verktyg som jag har fått prova på, tror jag är att frågan gällande klimatpåverkan kommer upp på bordet hos beställare och kunder. Sedan finns det såklart potential att i framtiden vidareutveckla detta verktyg.

Landskapsarkitekten arbetar idag på många olika sätt för att skapa hållbara platser och miljöer men jag hoppas att detta arbete kan inspirera till att arbeta på ett nytt sätt. Målet med detta arbete har varit att höja diskussionen gällande val av material så att vi tillsammans med både kollegor och kunder kan ta medvetna och ansvarsfulla beslut redan tidigt i våra projekt. För att på så sätt tillsammans bidra till en mer hållbar värld.

Vidare arbeten

Då all data om landskapsarkitektens vanligaste och viktigaste material inte var funnen kan ett framtida förslag på forskningsområden handla om just olika materias emissionsfaktorer, både generella data och specifika data från så kallade miljövarudeklarationer (EPD). Finns det stora skillnader mellan dessa? Ett annat förslag är att undersöka vegetations klimatpåverkan och vad det har för påverkan i en gestaltning ur en klimatsynpunkt. Ett ytterligare förslag på vidare arbete kan vara att undersöka olika materials medellivslängd och hur vi faktiskt tänker kring detta i vår gestaltning samt standardisering och branschgemensamma verktyg, processer och krav.

REFERENSER

I detta kapitel redogörs de referenser som användes i arbetet.

Textreferenser

Benders (2019 a). *Beskrivningar - Yta, Färg och Stil*. Tillgänglig: <https://www.benders.se/benders/artikelarkiv/2016/beskrivningar-yta-farg-och-stil/> [2020-05-27]

Benders (2019 b). *Granit - ett material med eviga värden*. Tillgänglig: <https://www.benders.se/benders/artikelarkiv/2016/granit-ett-material-med-eviga-varden/> [2020-05-27]

Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Rapport. Karlskrona: Internt Boverket

Boverket (2018). *Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/uppdrag/avslutade-uppdrag/klimatpaverkan-i-byggprocessen/> [2020-05-14]

Boverket (2019 a). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/> [2020-05-14]

Boverket (2019 b). *Klimatdeklaration vid uppförande av byggnad*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/uppdrag/klimatdeklaration/> [2020-05-06]

Boverket (2019 c). *LCA i byggprocessen*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/lca-i-byggprocessen/> [2020-05-13]

Boverket (2019 d). *Verktyg för LCA*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/verktyg-for-lca/> [2020-02-03]

Boverket (2019 e). *Vilka mervärden ger en LCA?* Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/vilka-mervarden-ger-lca/> [2020-05-13]

Bruce-Hyrkäs, T. (u.å.). *7 steps guide to building life cycle assessment or why you need LCA to build sustainability*. White paper: One Click LCA

Cabeza, L.F., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G. & Castell, A. (2013). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29 (2014) 394-416. Amsterdam: Elsevier

Cadcraft (u.å.). *Skillnaden mellan Revit och AutoCad – Vad är skillnaden?* Tillgänglig: <https://www.cadcraft.com/sv/produkter-och-tjanster/skillnaden-mellan-revit-och-autocad/> [2020-05-11]

Cementa AB (2009). *Välkommen till Cementa*. Stockholm: Cementa AB.

Ceos (u.å.). *Ceder fasad*. Tillgänglig: <http://ceos.se/ceder-fasad> [2020-04-06]

Ekostaket (u.å.). *Utomhusbelysning trä – Gatubelysning Angelo*. Tillgänglig: <https://www.ekostaket.se/utomhusbelysning-tra/gatubelysning-angelo> [2020-04-09]

Fossilfritt Sverige (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Bygg- och anläggningssektorn*. Tillgänglig: http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/01/ffs_bygg_anlagningssektorn181017.pdf?fbclid=IwAR13O2iirHPov uBzv2u0jM2azf7h0wpWgiLlnh0v5aCktSGB9G8vhU78 WF8 [2020-02-07]

IPCC (2013). *Climate change 2013 – The Physical Science Basis. Summary for Policymakers, Technical Summary and Frequently Asked Questions*. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf [2020-03-30]

IPCC (2019). *Global warming of 1.5 °C*. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf [2020-05-13]

Johansson, E. (2011). *Betongåtervinning - En fallstudie av rivningsobjekt i betong*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Miettinen, P. & Hämmäläinen, R.P. (1997). How to benefit from decision analysis in environmental life cycle assessment (LCA). *European Journal of Operational Research* 102 (1997) 279-294. Amsterdam: Elsevier

Nationalencyklopedin (2020 a). *Emission*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/emission> [2020-04-06]

Nationalencyklopedin (2020 b). *Livscykelanalys*. Tillgänglig: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/livscykelanalys> [2020-04-06]

Nationalencyklopedin (2020 c). *Koldioxidekvivalent*. Tillgänglig: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/koldioxidekvivalent> [2020-04-06]

Nationalencyklopedin (2020 d). *Växthusgas*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/vaxthusgas> [2020-05-11]

Naturvårdsverket (2019). *Sveriges rapportering till FN:s klimatkonvention*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Sveriges-rapportering-till-fns-klimatkonvention/> [2020-05-13]

Naturvårdsverket (2020 a). *Fossila bränslen*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Energi/Fossila-branslen/> [2020-05-13]

Naturvårdsverket (2020 b). *Naturvårdsverket; hållbar stadsutveckling*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Hallbara-stader/> [2020-03-25]

Nola (u.å.). *Skötsel och underhåll*. Tillgänglig: https://nola.se/wp-content/uploads/Material-och-underhall_Nola.pdf [2020-05-26]

Nord, L. (2001). *Skissförmågan – om att skissa, skissaren och handledaren*. Lund. Tillgänglig: <http://www.lennartnordarkitekt.se/UserFiles/Skissfrmgan2001.pdf> [2020-05-13]

One Click LCA (2018). *Life Cycle Assessment from Revit – How to calculate Building Life Cycle Assessment from a Revit model*. Tillgänglig: <https://www.oneclicklca.com/life-cycle-assessment-from-revit/> [2020-02-12]

Rydh, C. J., Lindahl, M., & Tingström, J. (2002). *Livscykelanalys: En metod för miljöbedömning av produkter och tjänster*. Lund: Studentlitteratur.

Santamouris, M. (2001). *Energy and climate in the urban built environment*. UK by James & James (Science Publishers)

Seto, K.C. & Shepherd, M.J. (2009). Global urban land-use trends and climate impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1, ss. 89-95.

Sundbybergs stad (2015 a). *Ursviks västra delar - Planprogram*. Tillgänglig: https://www.sundbyberg.se/download/18.3e6cb8ba150251f93d3e95c/1443773729841/planprogram-Ursviks_vastra_20150821.pdf [2020-01-31]

Sundbybergs stad (2015 b). *Ursviks västra delar - Övergripande Gestaltningssprogram*. Tillgänglig: https://www.sundbyberg.se/download/18.236c04a81552978480c79728/1465564885630/Gestaltningssprogram%20för%20Ursviks%20västra%20delar,%20delområde%20_20150922.pdf [2020-01-31]

Sundbybergs stad (2018). *Översiktsplan för Sundbyberg. Sundbyberg 2030 – urbant och hållbart*. Tillgänglig: <https://www.sundbyberg.se/>

Sundbybergs stad (2019 a). *C445 Planbeskrivning*. Tillgänglig: https://www.sundbyberg.se/download/18.334f69cf16bc1c2ba5c19/1562336365444/C_445_Planbeskrivning.pdf [2020-02-12]

Sundbybergs stad (2019 b). *Ursviks torg – Fördjupat Gestaltningssprogram*. Tillgänglig: https://www.sundbyberg.se/download/18.485eb51816d6731e0342d62/1569749693228/Ursviks_torg_Fordjupat_gestaltningssprogram.pdf [2020-01-30]

Svensk Byggtjänst (2017). *AMA Aläggning 17. Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Svenska miljöinstitutet (2015). *Miljövarudeklarationer (EPD)*. Tillgänglig: <https://www.ivl.se/sidor/vara-omraden/hallbara-vardekedjor/miljovarudeklarationer-epd.html> [2020-03-27]

Sveriges lantbruksuniversitet (2019 a). *Landskapsarkitekturprogrammet - Ultuna, för antagna t.o.m 2016*. Tillgänglig: <https://student.slu.se/studier/kurser-och-program/program-pa-grundniva/landskapsarkitekt-ultuna/> [2020-01-30]

Sveriges lantbruksuniversitet (2019 b). *Vad är livscykelanalys?* Tillgänglig: <https://www.slu.se/institutioner/energi-teknik/forskning/lca/vadar/> [2020-02-06]

Trafikverket (2018). *Klimatkalkyl – Infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv*. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/Klimatkalkyl/> [2020-02-03]

Trafikverket (2019). *Klimatkrav*. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/klimatkrav/> [2020-02-03]

Ursvik (2019). *Ursviks västra delar*. Tillgänglig: <https://ursvik.se/om-ursvik/ursviks-vastra-delar/> [2020-03-25]

weADAPT (2020). *Forests and synergies between adaptation and mitigation*. Tillgänglig: <https://www.weadapt.org/knowledge-base/forests-and-climate-change/forests-and-synergies-between-adaptation-and-mitigation> [2020-04-01]

Ytbehandling.eu (2020 a). *Galvat*. Tillgänglig: <http://www.ytbehandling.eu/se/galvat.html> [2020-04-06]

Ytbehandling.eu (2020 b). *Pulverlackering*. Tillgänglig: <http://www.ytbehandling.eu/se/pulverlackering.html> [2020-04-06]

Icke publicerat material

Toller, Fredrik; studiochef landskap, Sweco Stockholm (2020 a). E-post 2020-02-24

Toller, Fredrik; studiochef landskap, Sweco Stockholm (2020 b). E-post 2020-03-19

BILAGOR

I detta kapitel redogörs övrig fakta som användes under arbetet och som valdes att refereras till som bilagor. Bilaga 1 är listan med emissionsfaktorer för materialen som all data utgått ifrån. Bilaga 2 är de slutgiltiga materialvalen på Ursviks torg och dess klimatpåverkan.

Bilaga 1

Gråsvart färg = Datalucka

Resurs	EF	Enhet	Källa	Kommentar
MARKMATERIAL				
Marktegel	488	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Liknande osäkerheter mellan Ecoinvent och ICE. Ecoinvent väljs för att hellre överskatta än underskatta.
Granit ny Kina	754	kg CO2e/m3	LCA Granit	Specifik datakälla eftersom materialet antas ha ett specifikt/känt geografiskt ursprung.
Granit ny Sverige	100	kg CO2e/m3	LCA Granit	Antagit tjocklek från https://www.stengrossen.se/granithall-60-x-170?gclid=CjwKCAiA-vLyBRBWEiwAzOkGVC4v7R1-kpR8-z_lI52wWhCzGI1tDJ9JhBZKn_VhGnFk_x9aKUBfThoCtwkQAvD_BwE Emissionsfaktor framräknad ur: https://www.naturstenskompaniet.se/assets/livscykelanalys-lca-natursten-betong.pdf
Granit återanvänd	0	kg CO2e/m3	Ej relevant	Materialet antas inte genomgå någon förädling innan återanvändning och har däremed ingen klimatpåverkan givet antagna systemgränser (A1-A3).
Marmor	352	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta	Generisk EF finns endast i ICE, men saknar samtidigt källa. Väljer ändå att ta med detta värde eftersom ICE faktiskt publicerat värdet.
Kalktsten	228	kg CO2e/m3		Liknande osäkerheter mellan Ecoinvent och ICE. Ecoinvent väljs för att hellre överskatta än underskatta.
Skiffer	94	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta	Generisk EF finns endast i ICE.
Asfalt	90	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Betongplattor	384	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Ecoplattor	x	kg CO2e/m3		Datalucka
Terrazzo	295	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta	Generisk EF finns endast i ICE.
Platsgjuten betong	487	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Pimpsten	7,7	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Generisk EF finns endast i Ecoinvent.
Leca	299	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Liknande osäkerheter mellan Ecoinvent och ICE. Ecoinvent väljs för att hellre överskatta än underskatta.
Kolmakadam	172	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Naturgrus/-sand 0-2	10,5	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Fogsand 0-4	9,3	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Referensvärdet som använts för att beräkna olika fraktioner av sand- och grusmaterial är Klimatkalkyls emissionsfaktor för bärlager. Proportionerna har sedan skalats om baserat på elanvändning enligt IVL:s rapport i källhänvisningar
Sättsand 0-8	8,0	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Bärlager 0-32	6,4	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Luftigt bärlager 32-64	5,1	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Förstärkningslager 0-90	4,7	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Växtjord	2,2	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Maskinarbete enligt Klimatkalkyl med densitet 1,6 ton/m3
MURMATERIAL				
Tegel	488	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Rekommenderar Ecoinvent i detta fall för hellre överskatta än att underskatta
Beklädnadsgranit	100	kg CO2e/m3	LCA Granit	Specifik datakälla eftersom materialet antas ha ett specifikt/känt geografiskt ursprung.
Granitblock	100	kg CO2e/m3	LCA Granit	Specifik datakälla eftersom materialet antas ha ett specifikt/känt geografiskt ursprung.
Skifferblock	94	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta	Generisk EF finns endast i ICE.
Betong - prefab	487	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	https://www.finjaprefab.se/wp-content/uploads/2019/01/Finja-Prefab-EPD-Isolerade-vaggelement-halv-och-sandwichvagnar-2018-12.pdf
Betong - platsgjuten	487	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.Övriga källor inte kunnat verifierats .
METALL (gjutet/plåt)				
Aluminium	18009	kg CO2e/m3	Ice V3.0 Beta	Kan inte verifiera återvinningsgrad i emissionsfaktor från Klimatkalkyl, därför väljs ICE
VFZ	12061	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Beräknat emissionsfaktor enligt Klimatkalkyl, adderat emissionsfaktor för EU-stål och Zinc coating.
Rosttrögt stål		kg CO2e/m3		Datalucka
Gjutjärn	11857	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Ecoinvent rekommenderas då det motsvarar europeisk produktion.
Rostfritt	32074	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Koppar	17920	kg CO2e/m3	Klimatkalkyl	Trafikverkets Klimatkalkyl väljs vilket är en branschgemensamt vedertagen källa.
Mässing	39285	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Rekommenderar Ecoinvent eftersom källa från ICE är mycket osäker.
Segjärn	14616	kg CO2e/m3	Ice V3.0 Beta	Generisk EF finns endast i ICE.
Stål	9906	kg CO2e/m3	Ice V3.0 Beta	Rekommenderar uppdaterad version av ICE eftersom denna använts i tidigare värde för Klimatkalkyl och är branchgemensamt vedertaget
PLAST				
Gummiasfalt		kg CO2e/m3		Datalucka
Konstgräs		kg CO2e/m3		Datalucka
Geomembran	2304	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Ecoinvent rekommenderas då det motsvarar europeisk produktion.
Tätskikt	5040	kg CO2e/m3	Ice V3.0 Beta	Generisk EF finns endast i ICE.
Dräneringsmatta	2,30	kg CO2e/m2	EPD	Avsaknad data i ICE och Ecoinvent. Rekommenderar en EPD för dräneringsmatta
Rör Polyeten	2394	kg CO2e/m3	Ice V3.0 Beta	ICE rekommenderas då det är mer tekniskt representativt än Ecoinvent
Rör Polycarbonat	9825	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Ecoinvent rekommenderas eftersom det är mer geografiskt representativt och överskattas hellre än underskattas
Plexiglas	5629	kg CO2e/m3	EPD	Rekommenderar EPD som motsvarar produktion från europeiska tillverkare av plexiglas
Komposit	4368	kg CO2e/m3	Ecoinvent	Rekommenderar Ecoinventvärde för europeisk produktion

Bilaga 1 forts.

TRÄ (obehandlat)			
Ek	230	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Lärk (europeisk, sibirisk)	153	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Robinia	224	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Azobe	343	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Ipé	343	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Bambu	355	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Furu (kärnvirke)	137	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Bangkirai	282	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Gran	121	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Akacia	202	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Mahogny	196	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Ceder	118	kg CO2e/m3	ICE V3.0 Beta Rekommenderar ICE eftersom emissionsfaktor presenterad per kg gör att specifika densiteter kan användas
Trä (behandlat)			
Furu NTR A	1655	kg CO2e/m3	Ecoinvent Omräknad från datablad med ingående komponenter för ytbehandling.
Furu NTR AB	767	kg CO2e/m3	Ecoinvent Omräknad från datablad med ingående komponenter för ytbehandling.
Organo wood/sioo			Finns ingen EPD. Datalucka
Accoya	413	kg CO2e/m3	EPD Genomsnittlig emissionsfaktor baserat på cladding/decking för Accoyas EPD
Kebony	910	kg CO2e/m3	EPD Baserad på Kebonys Clear produkt
Linax			Finns ingen EPD. Datalucka
Thermowood	397	kg CO2e/m3	EPD Baserad på Thermowoods Brannpanel Optimum
TRÄ (övrigt)			
Kokosfiber	0,32	kg CO2e/m3	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
Luteväv	1019	kg CO2e/m3	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
Träflis	56	kg CO2e/m3	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
Barkflis	5,79	kg CO2e/m3	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
Komposit HPL	265	kg CO2e/m3	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
YTBEHANDLINGAR OCH FÄRGER			
förzinkning	5,03	kg CO2e/m2	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
efterbehandling av cortén med syra			Datalucka
Pulverlackering	3,75	kg CO2e/m2	Ecoinvent Rekommenderar Ecoinvent, övriga källor saknar data
Silikatfärg	5640	kg CO2e/m3	Ice v3.0 Beta Rekommenderar ICE för jämförbarhet.
Linoljefärg	7708	kg CO2e/m3	Ice v3.0 Beta Rekommenderar ICE för jämförbarhet.
Slamfärg	3810	kg CO2e/m3	Ice v3.0 Beta Rekommenderar ICE för jämförbarhet.
Plastfärg (aalkyd, akrylat, akryl, polyetan)	3378	kg CO2e/m3	Ice v3.0 Beta Rekommenderar ICE för jämförbarhet.
Klotterbehandling			Datalucka
färgmassa (Thermoplats)			Datalucka
Träolja (linolja etc.)	1792	kg CO2e/m3	Ice v3.0 Beta Rekommenderar Ecoinvent eftersom det är mer geografiskt representativt

Bilaga 2

Objekt	Emissionsfaktor	Volym material	Klimatpåverkan
Markbeläggning, ny granit Sverige, plattor & hållar	100	211,77 m³	21177
Markbeläggning, ny granit Sverige, smågatsten	100	17,99 m³	1799
Trappa, ny granit Sverige	100	14,97 m³	1496,620587
Fontän, platsgjuten betong	487	15,52 m³	7558,24
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Cykelställ, stål	9906	0,00 m³	25,396882
Soptunna, stål	9906	0,03 m³	283,71523
Soptunna, stål	9906	0,03 m³	283,71523
Soptunna, stål	9906	0,03 m³	283,71523
Soptunna, stål	9906	0,03 m³	283,71523
Stol, ceder	118	0,12 m³	13,629187
Stol, ceder	118	0,12 m³	13,629187
Stol, ceder	118	0,12 m³	13,629187
Stol, ceder	118	0,12 m³	13,629187
Bänk 1, ceder	118	2,47 m³	291,59522
Bänk 2, ceder	118	0,45 m³	52,994378
Bänk 2, ceder	118	0,45 m³	52,994378
Bänk 3, ceder	118	3,03 m³	357,581863
Bänk 4, ceder	118	0,58 m³	68,362799
Bänk 4, ceder	118	0,58 m³	68,362799
Bänk 5, ceder	118	0,58 m³	68,362799
Bänk 5, ceder	118	0,58 m³	68,362799
Bänk 6, ceder	118	1,76 m³	207,943666
Bänk 7, ceder	118	0,43 m³	50,3152
Bänk 7, ceder	118	0,43 m³	50,3152

Bilaga 2 forts.

Belysningsstolpe, ceder	118	0,12 m ³	13,67325
Belysningsstolpe, ceder	118	0,12 m ³	13,67325
Belysningsstolpe, ceder	118	0,12 m ³	13,67325
Belysningsstolpe, ceder	118	0,12 m ³	13,67325
Belysningsstolpe, ceder	118	0,12 m ³	13,67325
Belysningsstolpe, ceder	118	0,12 m ³	13,67325
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Pollare, ny granit Sverige	100	0,05 m ³	4,8
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Kantstöd plantering, återanvänd granit Sverige	0	0,06 m ³	0
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637
Grus växtbädd	11	0,05 m ³	0,559637

